№ 12 Warszawa, 25 grudnia 1938 r. Rok XVI

TECHNIKA CIEPLNA

CZASOPISMO ZWIĄZKU STOWARZYSZEŃ DOZORU KOTŁÓW W POLSCE

REDAKTOR: Inż. techn. JAN KOMARNICKI.
Wydawca: Związek Stowarzyszeń Dozoru Kotłów w Polsce.
REDAKCJA I ADMINISTRACJA: WARSZAWA, PIUSA XI, 32, m. 6. TEL. 8-81-47.
GODZINY BIUROWE ADMINISTRACJI — CODZIENNIE, OD 10 DO 15.

KAZIMIERZ SIWICKI, inż.

ORGANIZACJA GOSPODARKI ELEKTRYCZNEJ WE FRANCJI.

WSTĘP.

W kraju jak Polska, gdzie podstawą gospodarki energetycznej w 80% jest węgiel kamienny, wyzyskanie innych źródeł energii — tak bardzo konieczne i pilne, — może się okazać kiedyś szkodliwe, jeśli nie potrafimy zachować należytej proporcji w eksploatacji węgla, sił wodnych, gazów ziemnych, torfów i innych surowców energetycznych. Może być szkodliwe dlatego, że niektóre z tych surowców są wyczerpalne, lub zbyt szlachetne by zużywać je rabunkowo do wytwarzania energii elektrycznej, jak również z tego powodu, że ta niewłaściwa proporcja może ujemnie wpływać na koszta prądu elektrycznego.

Celem polityki państwowej na daleką metę w dziedzinie elektryfikacji musi być tedy utrzymanie równowagi między różnymi źródłami energii elektrycznej pod względem gospodarczym.

Dla Francji, kraju w którym wytwórczość elektrowni wodnych prześcignęła już także wytwórczość elektrowni cieplnych i gdzie można wyzyskać dalszych jeszcze 80% posiadanych sił wodnych, powstaje poważne zagadnienie: co jest bardziej korzystne, dalsze popieranie rozwoju sił wodnych, czy też raczej budowy elektrowni węglowych? Zagadnieniem tym zajął się E. Mercier, Prezes Francuskiego Komitetu Światowej Konferencji Energetycznej, w swym referacie na Kongresie tej organizacji w Waszyngtonie p. t. „Politique relative à l'énergie et aux ressources", i przyszedł do następujących wniosków.

1. Wybór poszczególnych rozwiązań w żaden sposób nie powinien mieć źródła w nastawieniu uczuciowym.

2. Dobro publiczne nakłada w tej kwestii obowiązek bardzo ścisłego studium z uwzględnieniem niezwykle dużej ilości czynników, na które w przeszłości nie zwracano należytej uwagi.

3. O ile światowa choroba planizmu wygląda dość niebezpiecznie, gdy pretenduje do całkowitego uregulowania z góry ekonomicznych przeznaczeń narodów, o tyle posiadanie ogólnego programu w dziedzinie elektryfikacji, podlegającego rewizji i przystosowywanego do nowych warunków z roku na rok, staje się oczywistą koniecznością.

Oprócz tych wniosków, które są wynikiem z górą półwiekowego doświadczenia, daje nam Francja jeszcze świetny przykład współpracy między czynnikami rządowymi, samorządowymi i przedsiębiorstwami prywatnymi w dziedzinie elektryfikacji. Tej współpracy zawdzięcza Francja wspaniały rozkwit swych sił wodnych i zaopatrzenie w energię elektryczną prawie całej już ludności.

W pracy niniejszej starałem się dać obraz ogólny tego wszystkiego co złożyło się na dzisiejszy stan elektryfikacji francuskiej z pominięciem wszelkich szczegółów, które są może charakterystyczne dla stosunków francuskich, ale nie mają wartości dla nas.

Po zaznajomieniu się z zagadnieniem wzajemnego stosunku sił wodnych i węgla, będących podstawowymi elementami elektryfikacji we Francji, daję pojęcie o rozwoju elektryfikacji w świetle ustawodawstwa wodnego i elektrycznego, po czym po omówieniu roli państwa i administracji państwowej na tym polu, przechodzę do organizacji technicznej i finansowej przedsiębiorstw elektrycznych, by wreszcie zakończyć rozdziałem, poświęconym krótkiemu opisowi organizacji „Krajowego Towarzystwa Eksploatacji Rodanu". Wydawało mi się, że organizacja tego przedsiębiorstwa, zakrojonego na wielką skalę, może być dla nas pouczającą, gdy kiedyś będziemy mogli przystąpić do wyzyskania naszej Wisły i innych rzek, lub kanałów, pod względem energetycznym, żeglugowym i melioracyjnym.

W pracy tej korzystałem z referatów na Kongres Energetyczny w Waszyngtonie w 1936 r., a mianowicie:

E. Genissieu: Ressources en énergie, leur mise en valeur et leur utilisation.

E. Genissieu: Tendances dans la mise en valeur et l'utilisation des ressources en énergie.

J. Maroger: Directives relatives à l'utilisation des ressources hydrauliques.

E. Mercier: Politique nationale relative à l'énergie et aux ressources.

R. Préaud: L'électrification rurale.

E. Genissieu: Reglementation par les pouvoirs publics des entreprises d'électricité livrant à des tiers et financées avec des fonds privés.

E. Roux: Organisation des entreprises d'électricité et de gaz livrant au public et financées avec des fonds privés,

J. Aubert: Organisation, subventionnement et exploitation des entreprises d'électricité livrant à des tiers et financées avec des fonds du trésor public.

SIŁY WODNE I WĘGIEL.

Francję można podzielić na dwa wielkie naturalne okręgi energetyczne: południowy — wodny i północny — węglowy. Spadki wodne koncentrują się w trzech masywach górskich: w Alpach na południowym wschodzie kraju, w Masywie Centralnym i w Pirenejach na południowym zachodzie. Złoża węgla są na północy, a wybrzeża północno - zachodnie i zachodnie pozwalają korzystać z węgla zagranicznego.

Udział węgla i sił wodnych w ogólnej wytwórczości elektrowni zawodowych i niezawodowych w dziesięcioletnim okresie 1926 — 1935 podany jest w następującym zestawieniu:

Rok	w procentach		w milionach *kWh*		
	węgiel	siły wodne	węgiel	siły wodne	razem
1926	57,9	42,1	5525,5	4743,0	11268,5
1934	52,6	47,4	7977,2	7195,2	15172,4
1935	48,5	51,5	7654,0	8164,0	15818,0

Ogólna liczba instalowanych w 1935 r. *kW* wynosiła 10,8 *mio*, z czego około 7,1 *mio kW* przypada na elektrownie cieplne, a 3,7 *mio kW* na elektrownie wodne.

Produkcja elektrowni niezawodowych, należących do kopalń węgla, zakładów metalurgicznych, elektrochemicznych i innych wyniosła w r. 1934 9 356,5 *mio kWh*, czyli 61,7% całości. Z tej sumy na elektrownie wodne przypadło 5 017,1 *mio kWh*, a na cieplne — 4 339,4 *mio kWh*.

Przytoczone liczby wskazują na znaczenie sił wodnych w elektryfikacji Francji, musimy więc poświęcić nieco miejsca i czasu na bliższe zaznajomienie się z siłami wodnymi i stosunkiem ich do węgla.

Spadki wodne nie mają jednakowego charakteru. W Alpach — lodowce, a więc silny brak wody zimą; Masyw Centralny, znacznie niższy od Alp (ok. 1000 *m*) posiada odwrotnie, najmniejsze ilości wody głównie w lecie; Pireneje zaś odznaczają się dwukrotnym minimum przepływu wody w ciągu roku.

Ten asynchronizm w przepływie wód jest wyrównywany sztucznie przede wszystkim przez lokalne odprowadzanie wody ze zbiorników zbudowanych w Masywie Centralnym i na niektórych rzekach alpejskich oraz z wysoko - górskich jezior w Pirenejach i Alpach. Oprócz lokalnego wyrównania przepływu wód odbywa się jeszcze wyrównanie między wodami z różnych okolic, a to przez połączenie odpowiednich elektrowni i zasilanie z nich jednego i tego samego ośrodka odbioru. A więc np. Paryż (oprócz posiadania lokalnych wytwórni węglowych) jest zasilany jednocześnie z Alp, z Masywu Centralnego i z Renu; Okręg Lionu - Saint - Etienne - z Alp i z Masywu Centralnego; tak samo Okręg Marsylii i t. d.

Elektrownie wodne francuskie są przeważnie rzędu wielkości od 30 do 120 *mio kWh* rocznej produkcji, niektóre dochodzą do 700 *mio kWh* („Truyère" w Masywie Centralnym i „Kembs" na Renie), a jedna „Genissiat", projektowana na Rodanie, będzie wytwarzała powyżej 1 miliarda *kWh*.

Są to elektrownie na ogół kosztowne i stosunkowo drogo pracujące, a jeśli uwzględnić koszta przesyłki do wielkich ośrodków odbiorczych, rzadko tylko mogą wytrzymać konkurencję z energią nowoczesnych wielkich elektrowni cieplnych. Dla przykładu przytoczę, że w okręgu paryskim w okresie od 1932 do 1935 zużycie węgla spadło z 0,7 do 0,55 *kg* na 1 *kWh*. To ostatnie tłomaczy się nie tylko uruchomieniem nowych potężnych elektrowni i zatrzymaniem starych, lecz również połączeniem okręgu paryskiego z elektrowniami wodnymi, które służą coraz bardziej do pokrywania szczytów obciążenia. Tę ostatnią funkcję pełniły dotąd stare centrale o dużym zużyciu węgla. Do obciążenia podstawowego służą obecnie nowoczesne wytwórnie o małym zużyciu węgla.

Porównywując rolę i znaczenie obu form produkcji energii elektrycznej można wykazać olbrzymią różnicę, jaka zachodzi między nimi ze stanowiska równowagi gospodarczej i społecznej kraju. E. Mercier, Prezes Francuskiego Komitetu Światowej Konferencji Energetycznej, o którym wspomniałem we wstępie, tak się w tej kwestii wypowiada.

W założeniu, że koszt własny 1 *kWh* jest jednakowy, elektrownie cieplne mają 2,5 razy większe wydatki na robociznę i opłacają dwukrotnie więcej różnych podatków, niż elektrownie wodne, lub też inaczej: 53,1% wartości rynkowej energii termo - elektrycznej idzie na pokrycie wydatków na robociznę i podatki, gdy w przypadku energii wodnoelektrycznej — 23,1%.

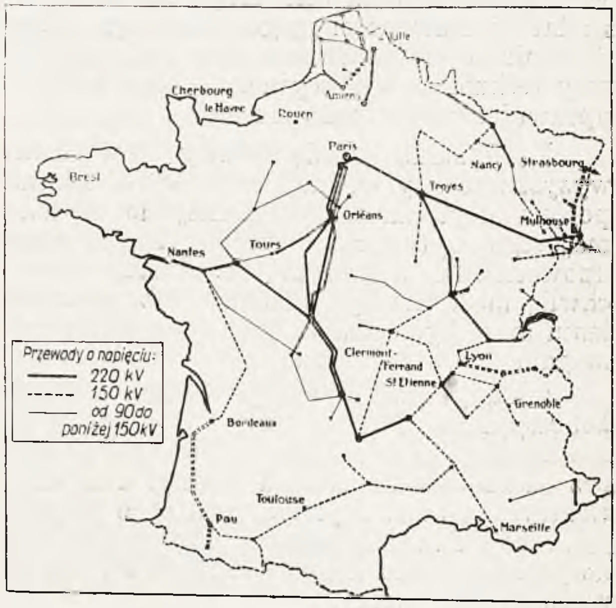
Natomiast obciążenia finansowe wynoszą: dla produkcji wodno - elektrycznej 77%, (w tym 55% na budownictwo, a 22% na urządzenia mechaniczne i elektryczne) zaś dla produkcji termo - elektrycznej — zaledwie 47% kosztu energii (w tym 12% na budownictwo i 35% — na urządzenia mechaniczne i elektryczne.

Jakkolwiekby się oceniało koszt energii wodno - elektrycznej w chwili obecnej, jest jasne, że na dłuższą metę, w miarę amortyzowania się kosztów założycielskich zakładów wodnych, średni koszt energii wodno - elektrycznej będzie się obniżał i czynił ją zdolną do konkurowania z energią termo - elektryczną. W każdym razie już w 1935 r. rząd był zmuszony ochronić wydobycie węgla krajowego przez kontyngentowanie importu obcego. Z drugiej strony — jednocześnie z poprawą koniunktury — dają się zanotować porozumienia między kopalniami a spółkami sił wodnych, zmierzające do połączenia zakładów rozdzielczych zasilanych dotąd przez elektrownie oparte o węgiel zagraniczny z elektrowniami kopalnianymi i wodnymi. W ten sposób w wielu miejscowościach węgiel zagraniczny udało się zastąpić krajową siłą wodną, a współpraca elektrowni wodnych i węglowych pogłębiła się.

W chwili obecnej Francja jest pokryta sieciami linji na 150 i 220 *kV*, dzięki którym energia wodno - elektryczna bierze udział w elektryfikacji prawie całej powierzchni kraju na równi z energią termo - elektryczną, a rola sieci wysokiego napięcia stale się zwiększa. Z pośrednictwa ich zaczynają korzystać elektrochemia, elektrometalurgia i koleje elektryczne. Początkowo wielkie przemysły chemiczny i metalurgiczny, które zrodziły się z węgla białego i na nim się oparły — mieściły się w bezpośrednim pobliżu spadków wodnych, budując tam własne elektrownie, obecnie zaś mają tendencję do lokowania się w ośrodkach wielkiego przemysłu, „uzbrojonych" w sieci elektryczne i do przyłączenia własnych elektrowni wodnych do tych sieci w celu oddawania im nadmiaru posiadanej energii, jak również by móc uzupełniać jej brak w okresach niskich stanów wody.

Rozwojowi linji przesyłowych, łączących dwa wielkie francuskie źródła energii jak również współpracy elektrowni wodnych i cieplnych sprzyjają wahania cen węgla i warunków ekonomicznych oraz zmiany lat suchych i mokrych. Współpraca ta okazała się w szczególności cenną w okresie kryzysu gospodarczego, zwłaszcza gdy przemysły chemiczny i metalurgiczny odczuły spadek konsumcji, a ich własne elektrownie wodne — spadek produkcji. To też kryzys przyśpieszył we Francji wykonanie programu budowy wielkich linji przesyłowych, dzięki czemu zbyt energii wodno - elektrycznej wzrósł i w 1935 r. po raz pierwszy przekroczył zbyt energii termo - elektrycznej, który na ten rok spadł o ok. 18% w stosunku do 1930 r. Ogólna długość linij rozdzielczych i przesyłowych wyniosła w 1935 r. 511 452 *km*, w tym 25 555 *km* kabli podziemnych.

Przyśpieszenie budowy linji przesyłowych należy w dużej części przypisać czasem dobrowolnym, a nieraz pod naciskiem rządu organizowanym spółkom producentów i wielkich konsumentów: towarzystw chemicznych, kolejowych i rozdzielczych zakładów elektrycznych.



Sieć przewodów wysokiego napięcia we Francji według stanu 1936 r.

ORGANIZACJA.

Ustawodawstwo.

Początek elektryfikacji sięga r. 1884. Traktowano ją na mocy ogólnego ustawodawstwa czasami jako wolny przemysł prywatny, czasami zaś jako użyteczność publiczną niezależnie od rodzaju napędu elektrowni.

Do 1919 r. wyzyskanie sił wodnych nie podlegało właściwie żadnym specjalnym przepisom. Przedsiębiorca w swych zabiegach o budowę zapory kierował się tylko prawem prywatnym i dbał wyłącznie o własny interes.

Ustawa z dnia 16 października 1919 r. wprowadziła ustrój wolności kontrolowanej i kierowanej przez państwo. Energia wodna została uznana za własność państwa. Impulsem do rozwoju w tym kierunku były z jednej strony potrzeby gospodarki wojennej, a z drugiej — trudności ujęcia spadków wodnych zwłaszcza większych bez pomocy przywilejów wynikających z zastosowania ustawodawstwa o robotach publicznych.

Elektrownie wodne ustawa podzieliła na małe i duże.

Do pierwszej kategorii są zaliczone zakłady o mocy poniżej 150 *kW*, jeśli idzie o

dostawę prądu osobom trzecim i poniżej 500 *kW*, gdy idzie o zakłady użyteczności prywatnej. By wybudować taki zakład trzeba być właścicielem obszarów przybrzeżnych i otrzymać upoważnienie od władzy państwowej. Upoważnienie otrzymuje się najwyżej na lat 75 z możnością jego milczącego przedłużania co 30 lat. Zawiera ono jedynie przepisy techniczno - policyjne, nie daje żadnych uprawnień wobec osób trzecich.

Kardynalną zasadą ustawy jest dobre wyzyskanie siły wodnej, czyli wprowadzenie pojęcia użyteczności publicznej do zakładu mającego wytwarzać energię. Dzięki temu upoważnienie, o którym mówiliśmy przed chwilą może nie być udzielone lub po udzieleniu może być cofnięte, jeśli tego będzie wymagało dobro publiczne.

Zakłady duże powstają według systemu koncesyjnego. Po najwyżej 75 latach trwania koncesji państwo może albo samo przejąć bez odszkodowania zakład wodny, a za część elektryczną musi zapłacić, jeśli chce ją przejąć, albo też może przekazać jego eksploatację dotychczasowemu koncesjonariuszowi, lub innemu przedsiębiorcy.

Aby wyzyskać potrzebną mu siłę wodną przedsiębiorca prywatny winien zawrzeć specjalną umowę z państwem, w której znajduje swój wyraz zabezpieczenie należytego wykorzystania przepływu wody oraz ochrona interesów ogólnych. Jest to system koncesyjny, różniący się od polskiego tylko w niektórych szczegółach.

Najciekawszym jest szczegół, którego nie spotykamy w naszej ustawie wodnej, ale znajdujemy w uprawnieniach elektrycznych na większe obszary, mianowicie że koncesjonariusz może być przez rząd zobowiązany do wzięcia udziału czy to w porozumieniach celem wykonania urządzeń, potrzebnych członkom porozumienia, jak np. linie, łączące różne elektrownie, lub linie przesyłowe w sąsiadujących departamentach, czy też w porozumieniach mających za cel wymianę, rozdział, przesyłanie i pełniejsze wykorzystanie energii.

Koncesjonariusz ponosi całkowite ryzyko prowadzenia przedsiębiorstwa. Państwo może mu przyjść z pomocą finansową tylko w wyjątkowych warunkach, gdy idzie o urządzenia przekraczające jego bezpośrednie i natychmiastowe potrzeby. Art. 7 ustawy przewiduje, że „państwo może udzielić pożyczki, lub subwencji koncesjonariuszowi, którego przedsiębiorstwo zajmuje się głównie dostawą energii elektrycznej do celów użyteczności publicznej lub obchodzi obronę kraju, jak również tym wszystkim, którzy podejmują się wykonać roboty, mogące wybitnie polepszyć warunki wykorzystania wody do celów rolniczych lub unormować jej przepływ".

Elektrownie cieplne były traktowane całkiem odmiennie: powstawanie ich nie było krępowane żadnymi przepisami ani obciążeniami koncesyjnymi aż do roku 1935.

Nierówność w traktowaniu elektrowni wodnych i cieplnych dała się odczuć w okresie kryzysu gospodarczego, gdy zapotrzebowanie energii elektrycznej, a wraz z nim i wpływy elektrowni spadły. Spadek ten elektrownie wodne musiały odczuć znacznie silniej, niż elektrownie cieplne, gdyż ich obciążenia finansowe są stałe, niezależne od wielkości produkcji rocznej, podczas gdy w elektrowniach cieplnych poważna część wydatków rocznych jest proporcjonalna do wielkości tejże produkcji.

Ustawą z 30 października 1935 r. stan ten zmieniono o tyle, że wprawdzie nie poddano elektrowni cieplnych systemowi koncesyjnemu, ale odtąd zakłady o mocy od 1000 *kW* wzwyż, które mają zbywać prąd do sieci rozdzielczych (to znaczy mają być elektrowniami zawodowymi w rozumieniu polskiego ustawodawstwa elektrycznego) muszą uzyskiwać upoważnienia rządowe. Elektrowniom użyteczności prywatnej nie zbywającym prądu zawodowo, zachowano dotychczasowy charakter wolnych zakładów przemysłowych.

Tak się przedstawia w skrócie rozwój ustawodawstwa, dotyczącego wytwarzania energii elektrycznej.

Obecnie zapoznamy się z historią przepisów, regulujących powstawanie zakładów rozdzielczych.

Zakłady te od początku elektryfikacji cieszyły się we Francji specjalną troską państwa.

Do 1906 r. nie było dla nich specjalnego ustawodawstwa. Powstawały one przeważnie na podstawie pozwoleń drogowych udzielanych przez właścicieli dróg publicznych: państwowych lub samorządowych. Poza przepisami natury technicznej pozwolenia drogowe nie zawierały żadnych ograniczeń w działalności zakładów rozdzielczych, lecz mogły być w każdym czasie bez żadnego odszkodowania cofnięte, gdy tego wymagały potrzeby komunikacji drogowej.

Ten brak stałości i połączone z nim ryzyko nie mogły sprzyjać rozwojowi przedsiębiorstw elektrycznych, to też elektrownie zaczęły zawierać umowy o charakterze koncesyjnym z gminami. Wówczas rząd zdecydował się wkroczyć w te stosunki i spowodował uchwalenie przez parlament ustawy z 15 czerwca 1906 r., w której dla elektrycznych zakładów rozdzielczych mających korzystać z dróg i posiadłości publicznych, zachował wprawdzie dotychczasowy system pozwoleń drogowych niczym nie różniący się od tego, o którym była mowa przed chwilą, lecz równolegle wprowadził system koncesyjny dla tych, którzyby pragnęli zabezpieczyć się przed niespodziankami. Przy tym wzamian za pewne świadczenia na rzecz koncesjodawcy i obowiązki względem konsumenta koncesjonariusz otrzymywał szereg przywilejów.

W ustawie tej po raz pierwszy znalazł wyraz pogląd, że elektryfikacja nie jest zwykłym przemysłem wolnym, lecz może być uważana za użyteczność publiczną.

Było to tylko połowiczne uporządkowanie stosunków.

Szybki rozwój elektrotechniki wysokich napięć zmusił Francję do ograniczenia za daleko idącej swobody korzystania z pozwoleń drogowych bez oglądania się na interesy niektórych kategorji odbiorców. W ten sposób powstała ustawa z 27 lutego 1925 r., która dla elektryfikacji zawodowej wprowadziła przymus koncesyjny, zachowując nadal obowiązek uzyskiwania pozwoleń drogowych dla urządzeń przesyłowych o mocy najwyżej 100 *kW*, nadając im jednak raczej już charakter koncesji.

Trzeba zauważyć, że system koncesyjny znajduje zastosowanie nawet wówczas, gdy jedno przedsiębiorstwo dostarcza powyżej 100 *kW* na potrzeby przedsiębiorstwa siostrzanego. Jest się wolnym od obowiązku posiadania koncesji tylko wtedy, gdy dostawca i odbiorca energii są jedną i tą samą osobą (prawną lub fizyczną).

Wreszcie kryzys gospodarczy we Francji odbił się na elektryfikacji pod postacią dwóch nowych dekretów z mocą ustawy: z 16 lipca i 30 października 1935 r. Najważniejsze postanowienie wynikające z dekretów, dotyczy obniżenia cen sprzedażnych energii elektrycznej przewidzianych w umowach koncesyjnych. Rzecz ta jest tak pomyślana, że w wypadku, gdy koncesjonariusz będzie uważał, że przy nowych cenach nie będzie mógł prowadzić swego przedsiębiorstwa, będzie ono od niego odkupione i przejęte przez przedsiębiorstwo większe i bardziej dochodowe, któremu będzie łatwiej strawić sieci mniej rentowne.

Ministerstwo Robót Publicznych wyznacza przedsiębiorstwo, które ma przejąć koncesję. Nie może ono odmówić przejęcia eksploatacji nawet deficytowej i zapłacenia odszkodowania z tytułu wykupu zakładów.

Oba dekrety dotyczą tylko zakładów okręgowych, natomiast masowego wytwarzania energii, jak i jej przesyłania przewodami międzyokręgowymi dekrety nie obejmują.

Poza tym dekrety przewidują utworzenie specjalnej kasy pomocy dla tych sieci wiejskich, które mimo dotknięcia przymusową obniżką cen nie zgłoszą żądania ich wykupienia.

Wreszcie dekrety zreformowały dotychczasowy doradczy Komitet Elektryczności w Ministerstwie Robót Publicznych powołując do życia takiż organ pod nazwą Wyższej Rady Elektryczności.

Administracja państwowa.

Ustawy o wyzyskaniu sił wodnych i o elektryfikacji wykonywa Minister Robót Publicznych. Do niego też oczywista należy ogólna polityka koncesyjna oraz kontrola i nadzór nad całokształtem gospodarki wodnej i elektryfikacji. Organami wykonawczymi Ministra w centrali są: „Służba Sił Wodnych i Rozdziału Energii“ oraz „Służba Wielkich Zapór Wodnych“; organem kontrolnym jest „Inspekcja Generalna“ i wreszcie organem doradczym — „Wyższa Rada Elektryczności“.

Polityka koncesyjna wyraża planowe zaspakajanie potrzeb energetycznych.

Warunki koncesji mało się różnią od naszych uprawnień elektrycznych, natomiast istotna różnica polega na stronie organizacyjnej nadawania koncesji.

W Polsce, wszystkie uprawnienia są nadawane przez władzę centralną, to znaczy przez Ministra. We Francji natomiast spotykamy pod tym względem daleko posuniętą decentralizację, a mianowicie koncesje są tam nadawane przez gminy, związki gmin, departamenty i wreszcie państwo, a to zależnie od obszaru, na którym ów koncesjonariusz ma działać.

Wszystkie rodzaje koncesji są nadawane na podstawie specjalnych formularzy, których treść różni się tylko w szczegółach, wynikających z samego zakresu działalności danego przedsiębiorstwa. Koncesje państwowe są trzech rodzajów i mają trzy formularze, a mianowicie:

1. Formularze na rozdział energii o charakterze lokalnym w takich miejscowościach, w których dla jakichś powodów nie powstały związki gmin;

2. formularze na rozdział energii przedsiębiorstwom użyteczności publicznej, wśród których do najważniejszych zaliczają się sieci rozdzielcze użyteczności publicznej; są to już zakłady o charakterze okręgowym z sieciami wysokiego napięcia, obejmujące przeważnie kilka departamentów;

3. formularze na przesyłanie energii elektrycznej, których głównym celem jest zabezpieczenie wielkim odbiorcom jak zakłady rozdzielcze, koleje, fabryki elektro - chemiczne i metalurgiczne i t. d. możności sprowadzania potrzebnej im energii z dalekich nieraz elektrowni według ich własnego wyboru. Właściciele takich koncesji są obowiązani przesyłać tę energię swymi przewodami za opłatą, której wysokość nie może przekraczać taryfy maksymalnej, przewidzianej w koncesji.

Z 16 880 przedsiębiorstw elektrycznych istniejących na początku 1936 r. było:

16 101 przedsiębiorstw koncesjonowanych,

265 przedsiębiorstw prowadzonych we własnym zarządzie przez korporacje prawa publicznego,

514 przedsiębiorstw pracujących na podstawie pozwoleń drogowych.

Wśród koncesji najbardziej liczną grupę stanowią koncesje, udzielone przez samorzą-

dy (13814) następnie przez związki samorządowe (1527). Państwowych koncesji jest 658. z których 410 jest na okręgowy rozdział energii przedsiębiorstwom użyteczności publicznej, 121 — na przesyłanie i 127 — na rozdział lokalny.

Wyższa Rada Elektryczności składa się ze z górą 70 członków wybranych z pośród parlamentarzystów, administracji państwowej, związków publicznych (samorządy, izby handlowe i t. d.) konsumentów, wytwórców i rozdzielców energii elektrycznej i innych gałęzi przemysłu.

Bezpośrednią kontrolę i nadzór w terenie wykonywa Minister Robót Publicznych przy pomocy naczelnych inżynierów w każdym departamencie. Ci inżynierowie mają pod swymi rozkazami inspektorów, mianowanych przez te władze, które udzieliły koncesji, przy czym samorządy i ich związki mianują przeważnie tych inżynierów, którzy już są inspektorami z ramienia państwa, jako koncesjodawcy.

Obowiązki inżyniera kontroli i nadzoru nie różnią się od obowiązków naszych referentów elektrycznych po Urzędach Wojewódzkich.

Organizacja techniczna.

Geograficzne rozmieszczenie podstawowych źródeł energii, węgla i wody, doprowadziło we Francji do łączenia ze sobą wszystkich lokalnych sieci rozdzielczych, a celem zasilenia ich w energię elektryczną — tworzenia wielkich sieci przesyłowo - rozdzielczych o najwyższych napięciach. Pod tym względem Francja różni się od Anglii i Niemiec. których źródła energii są rozmieszczone dość równomiernie, natomiast przypomina nieco warunki Polski, gdyż jak i u nas poza kilku dużymi ośrodkami odbioru energii, leżącymi u jej źródeł naturalnych lub w pobliżu, reszta znajduje się od nich daleko.

I tak np. okręg Paryski znajduje się o 500 *km* od Masywu Centralnego i od Alp; Bordeaux — 250 *km* od Pirenejów; Nantes — 500 do 600 *km* od Masywu Centralnego lub od Pirenejów: Rouen i Le Havre — 500 *km* od Masywu Centralnego .

Rozwój organizacji technicznej rozpoczął się we Francji — analogicznie do innych krajów — od koncentracji dużej ilości drobnych lokalnych zakładów wytwórczo-rozdzielczych w zakłady okręgowe z przewodami o średnim i wysokim napięciu i wytwórniami o wielkiej mocy.

Trzeba podkreślić znaczne rozproszkowanie produkcji energii wodno - elektrycznej jeśli idzie o jej właściciela. W Alpach i Pirenejach można napotkać elektrownie zbudowane na kilku odcinkach tego samego spadku i należące do różnych właścicieli. Fakt ten nie przeszkodził jednak w tworzeniu się ugrupowań regionalnych celem równoległej współpracy elektrowni. Do takich należą związki wytwórców energii elektrycznej Pirenejów, Masywu Centralnego, Ile de France i t. d. o charakterze kooperatyw. Takież grupy spółdzielcze potworzyły się z producentów i odbiorców (właścicieli zakładów rozdzielczych) celem budowy linii przesyłowych potrzebnych do zbywania energii.

Właściwego podziału kraju na okręgi elektryczne z góry dokonanego przez rząd nie było i nie ma dotąd. Nie było również żadnego oficjalnego rządowego programu elektryfikacji poza wytycznymi zawartymi w ustawie o wyzyskaniu sił wodnych. Ruch koncentracyjny zachował do chwili obecnej charakter indywidualny i odbywa się wyłącznie wśród spółek zajmujących się całokształtem procesu elektryfikacji na swych obszarach, a więc wytwarzaniem, przesyłaniem i rozdziałem energii elektrycznej przy pomocy elektrowni, leżących nie zawsze nawet w sąsiedztwie terenów zbytu, lecz i bardzo odległych od siebie. Spółki te z biegiem czasu poczęły zakładać wspólnymi środkami finansowymi specjalne nadrzędne towarzystwa do budowy i eksploatacji tylko wielkich elektrowni lub tylko dalekosiężnych linij przesyłowych o najwyższych napięciach.

Towarzystwa te obsługują zrzeszonych członków, służąc głównie do hurtowego przesyłania energii, do ułatwienia nią wymiany i do wzajemnej pomocy w razie przerw, a często w celu uniknięcia zbytecznego dublowania i krzyżowania się przewodów. Powstały w ten sposób niezależne grupy przewodów o najwyższych napięciach, które na razie nie łączą się ze sobą, lecz już jakby tworzą sieć ogólno - krajową.

Rola państwa w skreślonym rozwoju organizacyjnym elektryfikacji była prawie wyłącznie normatywna, państwo nie stosowało przewidzianej ustawowo możliwości przymusu w wykonaniu niektórych połączeń koniecznych ze stanowiska ogólno - państwowego, ani też nie potrzebowało samo bezpośrednio zajmować się elektryfikacją.

Prawie cała produkcja energii elektrycznej bo około 99,6%, jak również i jej rozdział są w rękach prywatnych.

Organizacja finansowa.

Rozwój organizacji technicznej szedł oczywista w parze z rozwojem organizacji finansowej. I w procesie koncentracji okręgowej i w procesie tworzenia współpracy międzyokręgowej prawie nie widzimy powstawania holdingów w ich czystej postaci, to znaczy organizmów finansowych wyspecjalizowanych w elektryfikacji i faktycznie kierujących przedsiębiorstwami, w których finansowaniu biorą udział. Nie ma tam również i organizacji piramidalnych.

We Francji — jak widzieliśmy — koncentracja następowała drogą zanikania lokalnych

przedsiębiorstw na rzecz zakładów okręgowych. Towarzystwa zaś międzyokręgowe (czysto wytwórcze lub czysto przesyłowe) powstałe jako związki autonomicznych spółek okręgowych mają charakter raczej kooperatyw, których członkowie reprezentują jednako wielkie, a nie sprzeczne ze sobą interesy i zachowują swą administracyjną i finansową autonomię.

Trzeba podkreślić znaczny udział finansowy wielkiego przemysłu chemicznego i metalurgicznego w elektryfikacji Francji, których celem jest zbyt nadwyżek własnej produkcji oraz zapewnienie możliwości korzystania z energii obcej.

Wartość inwestycji prywatnych w elektryfikacji w obecnej walucie jest szacowaną na co najmniej 30 miliardów franków. Sumę tę przekraczają we Francji tylko inwestycje kolejowe.

Jak dotąd, nie ma jednak we Francji zbyt daleko posuniętej koncentracji finansowej, gdyż np. na początku 1936 roku było 16 880 koncesjonowanych przedsiębiorstw rozdzielczych, skupionych w rękach 1 719 właścicieli tak, że każdy z nich przeciętnie reprezentuje 18 mio fcs.

Udział skarbu państwa i związków prawa publicznego w finansowaniu elektryfikacji występuje pod postacią pomocy finansowej, udzielanej przedsiębiorstwom prywatnym.

Finansowaniem elektrowni cieplnych państwo nigdy się nie zajmowało, natomiast ustawa wodna z 1919 r., jak wiemy, upoważnia rząd do takiej akcji na rzecz elektrowni wodnych.

Dotąd udzielona przez skarb państwa pomoc finansowa w wyzyskaniu sił wodnych jest stosunkowo bardzo mała, gdyż ok. 87 *mio* franków wobec ok. 8 miliardów franków wartości wszystkich wyzyskanych dotąd spadków. W kwocie 87 *mio* franków nie ma kosztu udziału państwa w budowie największej zapory rzecznej w Kembs na Renie na granicy Szwajcarii (650 *mio kWh* rocznej produkcji). Wzamian za pomoc, skarb państwa może żądać od przedsiębiorstw akcji i udziału we władzach nadzorczych spółek, lub też delegować komisarza rządowego do nadzoru nad ich działalnością.

Jedynym istotnie poważnym udziałem finansowym państwa jest udział w elektryfikacji wsi. Na 1 stycznia 1936 r. suma subwencji bezzwrotnych doszła do z górą 3 miliardów fr. nie licząc 560 milionów fr. pożyczek udzielonych na ten cel przez państwową kasę kredytu rolnego.

Bezpośredni udział w elektryfikacji wzięło państwo raz jeden, z kwotą ok. 200 milionów fr., a to w budowie linii wysokiego napięcia celem przyśpieszenia odbudowy okolic we wschodniej części kraju zdewastowanych przez wojnę. Ale i w tym wypadku własność państwa jest oddana w eksploatację dwóch spółek, w których państwo jest akcjonariuszem.

Inne związki prawa publicznego również tylko znikomy biorą udział bezpośredni w ogólnej elektryfikacji, gdyż łącznie zasilają w energię zaledwie mniej niż 5% ludności. Pomagają jednak w elektryfikacji wsi, na którą wydały dotąd 865 milionów fr. Trzeba podkreślić, że intensywna akcja finansowania elektryfikacji wsi nie tylko przez związki prawa publicznego, ale i przez odbiorców prądu i przedsiębiorstwa koncesjonowane, doprowadziła do tego, że w dniu 1 stycznia 1936 r.; na ogólną liczbę 38004 gmin o zaludnieniu 41 835 000 mieszkańców, nie posiadało sieci rozdzielczych 2236 gmin o zaludnieniu 755 000 osób, czyli zaledwie 5,8% gmin, względnie 1,8% ludności.

Pod względem swego charakteru środki pieniężne dzielą się na dwie grupy. Jedną grupę stanowią bezzwrotne zapomogi udzielane przez państwo, departamenty, gminy i ich związki, przez mieszkańców wsi (odbiorców prądu) i koncesjonariuszy elektrycznych. Na drugą grupę składają się kapitały, uzyskane w drodze pożyczek długoterminowych (35 lat) i nisko - procentowych (do 3%) z różnych źródeł.

Ogólna suma poniesionych wydatków wyniosła dotąd z górą 7 miliardów franków. Poniższe zestawienie zawiera w procentach udział w tych wydatkach poszczególnych grup finansujących.

Fundusze bezzwrotne:	
Zapomogi skarbu państwa	41,60
„ departamentów	7,20
„ gmin	4,50
„ odbiorców prądu	0,80
Udział koncesjonariuszy	9,40
Razem	63,50
Fundusze pożyczone:	
Z Kasy Państwowej Kredytu Rolnego	8,00
Od odbiorców prądu	16,50
Z różnych źródeł	12,00
Razem	36,50

Widzimy z przytoczonych liczb, że ciężkie zagadnienie ekonomiczne zaopatrzenia w energię elektryczną wiejskich gmin, zagadnienie o dużej wadze społecznej, rozwiązała Francja zgodnym wysiłkiem wszystkich zainteresowanych czynników publicznych i prywatnych. Było to przedsięwzięcie bardzo kosztowne, nie miało jednak nic innego na celu, jak zapobiec przynajmniej częściowo ucieczce mieszkańców wsi do miast, dać zwłaszcza kobietom jaknajwiększe udogodnienia w życiu codziennym i wreszcie zwiększyć dochody rodziny wieśniaczej przez wprowadzenie silnika elektrycznego do robót w polu i w obejściu domowym, przez sprowokowanie decentralizacji niektórych

gałęzi przemysłu i ożywienie zamarłych rzemiosł w unowocześnionej („elektrycznej") postaci. Dokonana przez Francję elektryfikacja wsi jest dziełem wybitnie społecznym nie mającym nic wspólnego z zyskiem kapitalistycznym. (R. Préaud: L'léctrification rurale).

Organizacja „Compagnie Nationale de Rhône".

W broszurze J. Aubert'a, naczelnego dyrektora Krajowego Towarzystwa Eksploatacji Rodanu znajdujemy opis organizacji tego towarzystwa, która może być przykładem jak, najbardziej nieraz trudne i skomlikowane interesy znajdują swoje rozwiązanie ku dobru powszechnemu.

Podstawą prawną do założenia towarzystwa była specjalna ustawa z 27 maja 1921 r., która ustanowiła ogólne cele i zasady pracy przedsiębiorstwa. Jako przykład trudności finansowych i innych, na jakie natrafili organizatorzy spółki, można przytoczyć fakt, że spółka ta ukonstytuowała się faktycznie dopiero po 12 latach, a mianowicie 27 maja 1933 roku.

Celem spółki jest wyzyskanie Rodanu pod względem energetycznym, żeglugowym i nawodnienia na odcinku o długości 450 *km* między granicą szwajcarską a Morzem Śródziemnym. Całkowity koszt tych robót oszacowano na ok. 15 miliardów fr. Podstawą finansową do zrealizowania robót dwóch ostatnich rodzajów, jako mniej rentownych, będą dochody elektrowni wodnych, które mają być w pierwszej kolejności zbudowane na tej rzece. Początkowy kapitał akcyjny spółki wynosi 240 milionów fr. Spółka ma prawo wypuszczać obligacje do 9-krotnej wysokości kapitału akcyjnego, którego dalsze powiększenie ma się odbywać z części zysków, otrzymanych z eksploatacji wspomnianych przed chwilą elektrowni wodnych.

Spółkę tworzą 4 grupy akcjonariuszów:

a) Departament Sekwany, jako odbiorca energii elektrycznej dla Paryża i okolic,

b) Towarzystwo Kolei Żelaznych Paryż - Lion - Morze Śródziemne jako ewentualny odbiorca energii dla swej sieci kolejowej.

c) Departamenty i gminy, przez które przepływa Rodan, jak również odpowiednie izby handlowe i rolnicze a mianowicie:

12 departamentów,
192 gminy,
13 izb handlowych,
13 izb rolniczych,

d) 66 (obecnie) prywatnych towarzystw elektrycznych.

Skarb państwa nie jest akcjonariuszem, natomiast jest gwarantem obligacji. Z tego tytułu państwo zatwierdza projekty robót i emisje obligacji, z tego też tytułu państwo ma w radzie administracyjnej, liczącej 40 członków, swych przedstawicieli w liczbie 16, czyli 2/5 ogółu. Reszta akcjonariuszów deleguje do tejże rady po 6 osób z każdej grupy. Wnioski do decyzji rady przygotowuje komitet, złożony z delegowanych przez radę 12 osób: 8 przedstawicieli akcjonariuszów i 4 przedstawicieli rządu.

Dyrektor naczelny omawianego towarzystwa stwierdza zgodność działania przedstawicieli rządu i różnych grup akcjonariuszów mimo rozbieżności reprezentowanych przez nich potrzeb i wyraża opinię, że „formułę Rodanu" będzie można zastosować w innych przypadkach, aby uniknąć ciemnych stron zarówno etatyzmu, jak i ekonomii całkowicie liberalnej.

UWAGI KOŃCOWE.

Charakterystyka francuskiej elektryfikacji: znaczna decentralizacja produkcji energii elektrycznej i wzajemna niezależność jej wytwórców z jednej strony, a z drugiej — porozumienia i kooperatywy sprzedaży i transportu tejże energii. Kapitał prywatny przez usta wiceprezesa syndykatu zawodowego wytwórców i rozdzielców energii elektrycznej Edmunda Roux tak się wypowiada o przyszłości elektryfikacji Francji:

„Mówić o koncentracji w ramach międzyokręgowych lub państwowych jest tylko zwodniczą fikcją bez praktycznego sensu. Nawet gdy sieć najwyższego napięcia, o zasięgu ogólno - krajowym będzie całkowicie wykończona, będziemy w niej widzieli przede wszystkim przemysłowe nawarstwienie sieci międzyokręgowych, niezależnych finansowo i administracyjnie. W tych właśnie ramach odbywa się obecnie wymiana energii i doświadczenie poucza, że ten system daje wszystkie korzyści jakich gospodarka narodowa może oczekiwać. Pragnienie rzeczywistego przejścia do stanu koncentracji w skali ogólno - krajowej wydaje nam się praktycznie niekorzystne i kompletnie zbyteczne, by nie powiedzieć — fatalne ze stanowiska ogólnego.

Wobec tego nie wydaje się, aby rozwój finansowy elektryfikacji — jeśli jest on jeszcze nieco możliwy w ramach okręgów i w granicach rozsądku — mógł w skali ogólno - krajowej doprowadzić do koncentracji zdolnej do wyparcia wielkich organizacyj międzyokręgowych istniejących obecnie".

Jak będzie w przyszłości, przewidzieć trudno. Jedno tylko jest pewne, że obecny stan prawny nie przeszkadza temu, by skoro ogólne warunki będą tego wymagać, państwo objęło elektryfikację pod swój bezpośredni zarząd.

KRONIKA ENERGETYCZNA.

I. Centralny Zakład Elektryczny W. Brytanii C. E. B.[1])

Sieć elektryczna.

Centralny Zakład Elektryczny jest często i słusznie stawiany za wzór jako jeden z najbardziej wymownych przykładów udatnego angażowania się państwa w przemyśle. Zakład ten został utworzony w celu zaspokojenia potrzeb, które nie mogły być obsłużone przez przemysł prywatny. C. E. B. wywiązał się z włożonych nań zadań zarówno pod względem technicznym jak i pod względem gospodarczo-finansowym.

Wyniki finansowe działalności Zakładu zapewniły wypuszczonym przez Zakład obligacjom wysoki kurs giełdowy. Pomyślny wynik finansowy nie był jednak jedynym zadaniem nowej instytucji.

Nie jest on też jedyną zasługą tego potężnego przedsiębiorstwa.

Zakład został utworzony w celu zrealizowania dwóch szerszych zadań gospodarczych. Przez wybudowanie sieci, która łączy pomiędzy sobą elektrownie całej Wielkiej Brytanii, zakład ten pozwolił na pracę tych elektrowni przy znacznie mniejszej rezerwie mocy zainstalowanej, nie narażając przy tym w najmniejszej mierze na szwank niezawodności ruchu zasilanych przez elektrownie zakładów. Następnie przez ześrodkowanie produkcji prądu w największych i najsprawniej pracujących instalacjach, Zakład pozwolił osiągnąć poważne oszczędności na cenie prądu dla konsumenta. Wyniki pracy sieci elektrycznej Zakładu przewyższyły najśmielsze oczekiwania. Sprzyjał temu niewątpliwie konjunkturalny wzrost działalności przemysłowej, nie zmniejsza to jednak zasługi projektodawców i wykonawców planu elektryfikacji Wielkiej Brytanii. Ludzie ci posiadali odwagę decyzji i jak się okazało słusznie przewidywali silny wzrost zapotrzebowania energii elektrycznej. Produkcja prądu w Wielkiej Brytanii wzrosła w okresie 1929 — 1937 o 123%, wówczas gdy w innych krajach przemysłowych wzrost ten stanowił zaledwie 45%. W ten sposób Wielka Brytania dopędziła więcej pod tym względem zaawansowane kraje.

* * *

Dziesiąte roczne sprawozdanie C. E. B. zawiera wyszczególnienie zasad obowiązujących w umowach handlowych, zawieranych z właścicielami tak zwanych wybranych (selected) elektrowni.

Ogólnie biorąc właściciel centrali dostarczającej prąd do sieci C. E. B. może być spokojny pod względem dodatnich wyników finansowych jeżeli po połączeniu z siecią sprzedaje więcej prądu niż poprzednio. W takich bowiem wypadkach elektrownia może korzystnie rozłożyć własne koszty generalne na zwiększoną produkcję prądu. W każdym innym wypadku interesów elektrowni broni klauzula Electricity (Supply) Act z 1926 roku, która ustala, że koszt zakupu prądu z sieci nie może być wyższy od kosztu własnego prądu w wypadku prowadzenia danej elektrowni niezależnie od sieci państwowej. W dotychczasowej praktyce zawsze dochodziło do uzgodnienia interesów pomiędzy siecią państwową a elektrowniami, za wyjątkiem jednego jedynego jak dotąd wypadku. Dlatego też zdawałoby się, że zarzut jakoby praca w warunkach t. zw. elektrowni wybranej (selected) obciążać miała jej właściciela dodatkowymi kosztami nie jest należycie ugruntowany.

Sprawozdanie sieci państwowej zawiera dużo informacji, które dowodzą, że produkcja energii elektrycznej jest jedną z najlepiej prosperujących gałęzi działalności przemysłowej W. Brytanii. W ciągu 1937 roku ogólna produkcja prądu wyniosła 22 905 *mio kWh* w porównaniu do 20 221 *mio kWh* w roku 1936.

Wzrost produkcji o 2 684 *mio kWh* jest najwyższy z dotychczas obserwowanych i wynosi 13,3%. Pomiędzy 1929 a 1937 rokiem wzrost produkcji prądu wyniósł w W. Brytanii 123% w porównaniu do 45% dla reszty krajów uprzemysłowionych. W końcu 1937 r. sieć państwowa składała się z przeszło 6 730 *km* linii przesyłowych, z których 4 730 *km* pracowało przy napięciu 132 *kV*, z 297 stacji przełączeniowych i transformatorowych o mocy 9 695 *mio kVA* odpowiednie cyfry dla roku 1936 opiewały: 6 641 *km* i 9 474 *mio kVA*. W ciągu 1937 roku wybudowano kilka nowych linii o napięciu 132 *kV* i zwiększono moc urządzeń o 221 200 *kVA*.

W końcu 1937 roku ilość przyłączonych do sieci elektrowni wynosiła 137 o ogólnej mocy zainstalowanej 7,653 *mio kVA*. Ponadto 25 elektrowni pracowało jako tymczasowo przyłączone. Z powyższej ilości zaledwie 21 elektrowni pracowało bez przerwy przez cały rok, dalszych 27 elektrowni wykazało 6 000 do 8 760 godzin pracy w roku, 65 — od 2 400 do 6 600 i 42 elektrownie — mniej niż 2 400 godzin. Pozostałe 7 elektrowni wcale nie było w ruchu.

Przeszło 50% energii wytworzono w 15 najsprawniej pracujących elektrowniach. W ciągu roku zainstalowano na nowo 557 000 *kW* mocy oraz kotłów o odparowalności 2 100 *t/h* pary. Ok. 217 000 *kW* projektowanych instalacji uległo opóźnieniu w związku z wykonywaniem programu dozbrojenia. Ponadto wydano zamówień na 646 250 *kW* mocy i 3 000 *t/h* pary.

Prace nad standaryzacją częstotliwości prądu zakończone zostały kosztem 16 *mio £* przy kosztorysie opiewającym na 16,3 *mio £*. Przebudowano przy tym 903 725 *kW* mocy zainstalowanej w elektrowniach oraz 100 700 motorów o ogólnej mocy 1 840 968 *KM* i instalacji przetwórczych o mocy 354 633 *kW*.

W celu zabezpieczenia niezawodności zasilania poszczególnych odbiorców sieci, niektóre odcinki sieci państwowej łączone były rokadowo, podczas gdy inne odcinki pracowały równolegle, a to w celu całkowitego wyzyskania siłowni wodnej w Galloway. Odcinki rokadowe okazały się bardzo pożyteczne w końcu roku, kiedy trudności opanowania szczytów obciążenia były większe. W wielu wypadkach cała sieć państwowa pracowała w dwóch zespołach. W 21 wypadkach wszystkie 9 okręgów pracowało zespołowo, a w jednym wypadku system ten rozporządzał energią 4,854 *mio kW* produkowaną w 144 siłowniach bezpośrednio kontrolowanych przez Centralny Zakład Elektryczny. Maksymalna ilość energii przesłana jedną linią wynosiła 45 000 *kW*; w innym wypadku 70 000 *kW* przesyłano ze Szkocji do północno-zachodniej Anglii.

Oszczędności osiągnięte w końcu 1937 roku dzięki redukcji rezerw mocy zainstalowanej wyniosły ok. 17 *mio £*, czyli więcej niż połowa kosztów budowy sieci państwowej. Średnie zużycie paliwa było o 17% mniejsze aniżeli przy samodzielnej pracy poszczegól-

[1]) Na podstawie sprawozdań w „The Economist" i w „Engineering".

nych elektrowni, co dało 1,8 *mio Ł* oszczędności na paliwie.

Stwierdzono ogólny wzrost sprzedaży prądu w całym kraju z wyjątkiem północnej Szkocji i północnowschodniej Anglii. Nabyto prądu za 2,014 *mio Ł* w porównaniu do 1,687 *mio Ł* w r. 1936, czyli o 19,4 % więcej. Ponadto 2,167 *mio Ł* wypłacono jako oprocentowanie obligacji sieci państwowej. Emisja tych obligacji wynosi 25,895 *mio Ł*. Do oprocentowania miało prawo zaledwie 23,495 *mio Ł* obligacji. Obowiązek oprocentowywania ostatnich serii obligacji rozpoczyna się dopiero w dniu 1 stycznia 1941 albo 1942 roku. Sumy przeznaczone na umorzenie obligacji wynoszą obecnie 2,21 *mio Ł*. W ciągu roku nie wykupiono ani nie emitowano żadnych obligacji. *ag*

2. Nowy plan energetyczny Roosevelt'a [1]).

Prezydent Roosevelt ogłosił niedawno wyniki porozumienia osiągniętego pomiędzy delegatami rządowymi a szeregiem prywatnych towarzystw użyteczności publicznej w sprawie wielkiego programu inwestycji energetycznych. Opracowany w drodze wzajemnego porozumienia się plan mobilizacyjny w tej gałęzi przemysłu nazwał prezydent planem zgody i rozwoju. Plan obliczony został na okres dwuletni. W ciągu tego czasu planowany jest wydatek 2 *mld* $ na rozbudowę elektrowni amerykańskich.

Pierwsza transza wydatków opiewa na $ 250 do 350 *mio*. Zamówienia obejmujące rozbudowę istniejących instalacji względnie budowę nowych wytwórni mają być wydane w najbliższym czasie. Nowe elektrownie mają zastąpić instalacje starsze oraz instalacje mniejszych wymiarów. Instalacje te będą jednak w dalszym ciągu służyć za instalacje rezerwowe i zachowane zostaną w stanie zdolnym do ruchu (na wypadek wojny).

Pobudkę do opracowania nowego planu stanowiły względy natury zbrojeniowej. We wrześniu zwołana została specjalna komisja pracująca pod przewodnictwem viceministra wojny Johnson'a. Komisji tej polecono opracowanie planu zaopatrzenia piętnastu ośrodków miejskich przemysłu zbrojeniowego St. Zjedn. w niezbędne podstawy energetyczne. Stwierdzono bowiem, że szereg ośrodków tego przemysłu nie miał dostatecznego pokrycia dla swych potrzeb energetycznych Nowy plan miał usunąć dotychczasowe braki zaopatrzenia i zapewnić źródła rezerwowe na wypadek gdyby instalacje istniejące miały się okazać niewystarczającymi. Przewodniczący komisji oświadczył, że chodzi o zaprojektowanie potężnej sieci przewodów wysokiego napięcia, która uzbroiłaby St. Zedn. pod względem energetycznym przeciwko wszelkim zakusom jakiejkolwiek obcej a wrogiej potęgi. Nowe instalacje powstać mają przede wszystkim w Stanach Wschodnich i Środkowych, a to dlatego, że w tych właśnie Stanach stwierdzono braki zaopatrzenia. Ponadto projektowane są nowe elektrownie w takich okolicach, w których przewidywać należy powstanie przemysłu zbrojeniowego podczas wojny.

Brak dotychczas szczegółów dotyczących finansowania nowego planu. O ile wnosić można prywatne towarzystwa użyteczności publicznej oświadczyły gotowość najdalej posuniętego udziału w zdobyciu niezbędnych środków pieniężnych. Towarzystwa te myślą przede wszystkim o możliwości nowych emisji, które w dzisiejszych warunkach rynku liczyć mogą na łatwe uplasowanie. Zapewniona jest również pomoc finansowa ze strony rządu. Rząd nie zamierza coprawda ogłaszać nowej pożyczki. Myśli się o utworzeniu kredytów krótkoterminowych oraz o przejęciu części nowych emisji przez Reconstruction Finance Corp. (Refico).

Ile płynnych środków będą mogły dostarczyć towarzystwa użyteczności publicznej ze swych rezerw renowacyjnych nie jest dotąd wiadomo. W każdym razie jak wynika z ostatnio ogłoszonych zamknięć rachunkowych niejedno z nich rozporządza wyjątkowo poważnymi środkami na potrzeby inwestycyjne, ponieważ dotychczasowe tegoroczne wydatki tego rodzaju były niewielkie.

Dotychczas 14 towarzystw zgłosiło się do współpracy. Są to

Consolidated Edison,
Boston Edison Co,
North American Co,
Columbia Gas Co,
Electric Bond and Share Co,
Commonwealth Edison Co,
Engineers Public Service Co,
American Water Works and Electric Co,
Consolidated Gas Co,
Electric Light and Power Co of Baltimore
Niagara Hudson Power Commonwealth and Southern Corp,
United Gas Improvement Co,
Duquesne Light Co.

Gotowość wymienionych wyżej towarzystw do współpracy uważana jest na Wall Street za dowód zawarcia pokoju pomiędzy rządem a towarzystwami użyteczności publicznej. W ostatnich tygodniach pojawiło się dużo informacji o zaniechaniu uporczywych walk, chociaż dotychczas nie jest wiadomo, czy rząd zdecydował się na wycofanie t.zw. klauzuli śmierci dla holdingów użyteczności publicznej. Ze względu na zgłoszenia się do współpracy takich towarzystw jak Electric Bond and Share Co przeciwko którym zgłoszono sądowe wezwanie do likwidacji na podstawie prawa Public Utility Holding Company Act z 1935 r. wycofanie się choćby nawet czasowe zdaje się nie ulegać wątpliwości. Gdyby holdingi, które dotychczas kontrolują conajmniej 60 % gospodarki energetycznej St. Zjedn. znajdowały się w dalszym ciągu pod stałą groźbą rozwiązania, które według cytowanego prawa nastąpić powinno przed r. 1942, możliwość zwrócenia się o przejęcie emisji na wolnym rynku byłaby nie do pomyślenia. Z tych bowiem powodów wolny rynek jest już od przeszło dwóch lat praktycznie dla emisji tego rodzaju holdingów praktycznie mówiąc zamknięty

3. Prąd zamiast drewna [1]).

Z Prus Wschodnich donoszą, że większe majątki rolne coraz częściej przechodzą na elektryfikację. Nawet mniejsze przyrządy robocze i aparaty grzejne w mieszkaniach pracowników poruszane i uruchamiane są prądem elektrycznym. Stare płyty kuchenne ulegają zupełnemu skasowaniu. Stanowiący dotychczas część wynagrodzenia deputat opałowy drzewny został również skasowany, gdyż dla drzewa jako opału zabrakło zastosowań. Na to miejsce przyszło zobowiązanie się pracodawcy do dostarczenie pracownikom pewnej

[1]) *Frankfurter Zeitung 1.XI.1938, Nr 557/8.*

[1]) *Frankfurter Zeitung, 25?/3, 19.V.1938.*

określonej ilości prądu. Każdy, kto nie zużyje przyznanego mu przydziału prądu otrzymuje pewną bonifikatę gotówkową. Podobne wiadomości napływają i ze Śląska. Po pomyślnych doświadczeniach wstępnych cały szereg towarzystw górniczych zastępuje stosowane dotychczas deputaty węglowe deputatem gazu.

Tego rodzaju ewolucja, szczególniej w rolnictwie spełnia podwójne zadanie. Pełna elektryfikacja większych majątków rolnych przyczynia się do zmechanizowania drobniejszych, zużywających jednak czas i siłę urządzeń i czynności. Stanowi to bardzo skuteczne wyjście z istniejących trudności związanych z brakiem sił roboczych do czynności gospodarstwa domowego.

Jednocześnie przejście od stosowania drzewa lub węgla do posiłkowania się prądem lub gazem stanowi realizację dążeń racjonalnej gospodarki energetycznej w kierunku najoszczędniejszego zużytkowauia posiadanych surowców energetycznych. Drzewo znajduje obecnie jako surowiec tak wszechstronne zastosowanie, że spalanie go w kuchniach i w piecach uważane być musi za marnotrawstwo.

Nie można jednak wyrzec się spalania drzewa jeżeli paleniska przystosowane są tylko do tego opału i jeżeli doprowadzenie prądu lub gazu jest nie możliwe albo też związane jest z nadmiernymi kosztami. Podobnie przedstawia się sprawa ze spalaniem węgla.

Zawartej w węglu energii cieplnej nie można pożytecznie zużytkować przy spalaniu węgla bezpośrednio na ruszcie. Wytworzony z węgla gaz daje się spalać znacznie skuteczniej. Jednocześnie pozostają do naszej dyspozycji inne cenne składniki węgla kamiennego. Niezależnie od takiej czy innej polityki zużywania zasobów energetycznych przykłady powyższe pozwalają stwierdzić, że zagadnienie to i jego rozwiązanie zależy od szeregu lokalnych okoliczności. Przejście od paliwa naturalnego do syntetycznego o jakim wyżej była mowa okaże się np niewątpliwie konieczne w Austrii po przyłączeniu jej do Niemiec. Do niedawna popierano tam spalanie drzewa aby zmniejszyć import węgla kamiennego. Obecnie w ramach gospodarki ogólno-państwowej wypadnie postępować odwrotnie: wypadnie dążyć do oszczędnego zużytkowywania drewna. Ani polityka poprzednia, ani obecna nie może być pomimo to nazwana błędną.

KRONIKA TECHNICZNA.

I. Przenoszenie ciepła i temperatury w przestrzeni roboczej pieca przemysłowego [1]).

Autor zajmuje się w dalszym ciągu wpływem konwekcji:

$$a_c = \frac{\alpha_{sg}}{\alpha_{go}} = f\,(S_r,\ t_m,\ \varphi)$$

$$a_{srg} = \varepsilon_{rg}\ \frac{\alpha_{sog}}{\alpha_{go}} = f\,(S_r,\ t_m,\ \varphi)$$

$$a_{swg} = \frac{\alpha_{cw} + \varepsilon_{rw} = \alpha_{sog}}{\alpha_{cw} + (\varepsilon_{rw} + \varphi \cdot \varepsilon_{wg}) \cdot \alpha_{sog}} . \varepsilon_{wg} \cdot \frac{\alpha_{sog}}{\alpha_{go}} = f\,(S_r, t_m\, \varphi).$$

Rys. 7 przedstawia wykreślnie te zależności dla wypadku φ=0,8, wykazując, że w przypadku małych stopni czarności spalin i średnich temperatur znaczenie konwekcji wzrasta. Powyżej $t_m \geqslant 1000^0$ i $S_1 \geqslant 0{,}2$ udział konwekcji jest mniejszy od 10 % ogólnej ilości przechodzącego ciepła. W miarę wzrostu temperatury wzrasta część ciepła przenoszona przez promieniowanie spalin i ścian, ale z wzrostem stopnia czarności spalin traci na znaczeniu promieniowanie ścian. Gdy $t_m \sim 1000^0$, a $S_r = 0{,}2$ dla $\varphi = 0{,}8$, a więc w warunkach częstych w praktyce, przenosi się drogą konwekcji 8 do 10%, przez promieniowanie ścian i spalin 50 — 52 % a przez promieniowanie ścian na wsad 38 — 40% ogólnej ilości ciepła, gdy straty przez ściany są minimalne, a różnica temperatur pomiędzy spalinami, ścianami i wsadem nieznaczna.

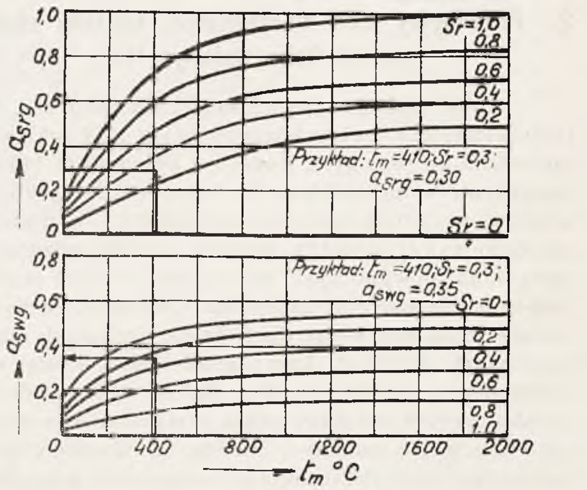
Zakończenie poświęca autor dyskusji na temat wpływu poniechania uwzględnienia strat przez ściany oraz różnic temperatur pomiędzy ścianami i wsadem.

$$\Delta\, t_w = q_w \cdot \frac{\beta}{\beta \cdot \alpha_{cw} + (\varepsilon_{rw} + \varphi \cdot \varepsilon_{wg}) \cdot \alpha_{sog}} - (1 . \beta) . (t_r - t_g) .$$

$$\cdot \frac{(\varepsilon_{rw} + \varphi \cdot \varepsilon_{wg}) \cdot \alpha_{sog}}{\beta \cdot \alpha_{cw} + (\varepsilon_{rw} + \varphi \cdot \varepsilon_{wg}) \cdot \alpha_{sog}} \cdot \frac{\varphi \cdot \varepsilon_{wg} \cdot \alpha_{sog}}{\alpha_{cw} + (\varepsilon_{rw} + \varphi\ \varepsilon_{wg})\ \alpha_{sog}}$$

$$\Delta\, \alpha_g = \frac{q_w}{t_r - t_g} \cdot \frac{\varepsilon_{wg} \cdot \alpha_{sog}}{\beta \cdot \alpha_{cw} + (\varepsilon_{rw} + \varphi \cdot \varepsilon_{wg}) \cdot \alpha_{sog}} + (1 - \beta) . \alpha_{cw} \cdot$$

$$\cdot \frac{\varepsilon_{wg} \cdot \alpha_{sog}}{\beta \cdot \alpha_{cw} + (\varepsilon_{rw} + \varphi , \varepsilon_{wg}) \cdot \alpha_{sog}} \cdot \frac{\varphi \cdot \varepsilon_{wg} \cdot \alpha_{sog}}{\alpha_{cw} + (\varepsilon_{cw} + \varphi\ \varepsilon_{wg}) \cdot \alpha_{sog}}$$



Rys. 7. Udziały konwekcji (a_c) promieniowania spalin (a_{srg}) i ścian (a_{swg}) dla stałego stosunku powierzchni ścian i wsadu (φ = 0,8) w zależności od stopnia czarności spalin i średniej temperatury przekroju pieca.

[1]) P. Technika Cieplna, str. 192.

Każde z równań ma po 2 człony, z których pierwszy zależy od q_w (straty ścian), drugi od współczynnika β, ale bez możności rozdzielenia obu czynników q_w i β. Równania podane wskazują, że Δt_w i $\Delta \varepsilon_{wg}$ są proporcjonalne do strat ścian, a $\Delta \alpha_{go}$ jest poza tym odwrotnie proporcjonalna do różnicy temperatur ściany i wsadu. Wpływ czynnika β można pominąć, jak to autor ilustruje na trzech poniższych przykładach:

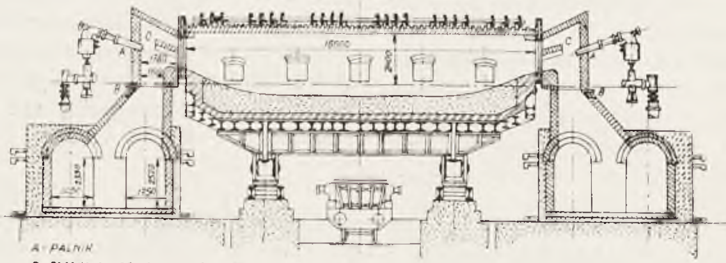
Wyszczególnienie	Znak	Przykład a	b	c
Zmiana temp. ścian całkowicie	Δt_w	0,0	—1,75	—157
Zmiana temp. gdy $q_w \neq 0$	Δt_{w1}	8,2	6,95	10,25
Zmiana temp. gdy $(t_r - t_g) \neq 0$	Δt_{w2}	8,2	8,70	167,25
Zm. całk. ciepła przeniesionego	$\Delta \alpha_g$	53,5	24,7	4,65
Zm. całk. ciepła gdy $q_w \neq 0$	$\Delta \alpha_{g1}$	38,9	23,3	1,35
Zm. całk. ciepła gdy $(t_r - t_g) \neq 0$	$\Delta \alpha_{g2}$	14,6	1,4	3,4

W przypadku pieca martenowskiego (przykład *a*) opada temperatura naskutek strat ścian o 8,2° *C* a zwiększa się różnica temperatur wyraża się wzrostem temperatury ścian o 8,2° *C*, a więc wpływy poniechań równoważą się.

Na wstępie trzonu pieca przetłokowego różnice są większe, gdyż straty obniżają temperaturę o 10,25°, a poniechanie różnicy temperatur wsadu i ścian daje błąd 167,5° *C*, a więc całkowity błąd wyniesie 175° *C*. Jak wynika z tego nie podnosi izolacja temperatury ścian zbyt silnie. Straty przez ściany zmniejszają „moc ogrzewania" przykładu *a* o 38,9 $kcal/m^2 . h . {}^0C$, zaniechanie β daje różnicę 14,6 $kcal/m^2 . h/{}^0C$, a więc cały błąd wynosi + 53,5 $kcal/m^2 . h . {}^0C$.

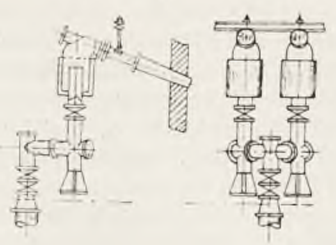
2. Przechylny piec martenowski, opalany zimnym gazem koksownianym [1]).

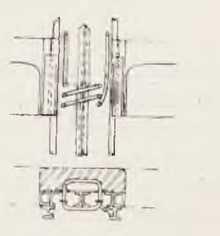
Autor opisuje piec, który zbudowano w r. 1924 jako mieszalnik, potem odstawiono i w 1934 roku przebudowano na piec syst. Hoesch o pojemności 140 ton. Regeneratory przerobiono do ogrzewania tylko powietrza, przewody gazowe zmieniono na powietrzne, usunięto zawór zwrotny gazowy, a stary powietrzny zastąpiono nowym syst. Blow-Knox. Worki żużlowe komór powietrznych i gazowych połączono. Początkowo nie zmieniano konstrukcji komory roboczej, ale po 2 próbnych krótkich kampaniach podniesiono wlot o 200 *mm*, a zawory gazowe wodne, które były niebezpieczne podczas odwracania zastąpiono suwakowymi o schemacie podanym na rys. 2. Wymiary pieca podano na rys. 1. Szerokość trzona 4.450 *mm*, głębokość maksymalna kąpieli 700 *mm*. Trzon pozostał magnezytowy po dawnym mieszalniku, podwyższono go tylko o dwie warstwy austriackiego magnezytu, na którym natopiono 150 *mm* warstwę dolomitu. Brzegi misy wyprawiono austriackim magnezytem, a tylko pod głowicami wymurowano misę 4-roma warstwami chromomagnezytu. Szczytowe ściany głowic wyłożono „Radex'em", ustawiając chłodnice, przedstawione na rys. 3. Ze względu na duże zużycie cegły, w punkcie B rys. 1. wstawiono płaskie chłodnice. Sklepienia działowe, konieczne dla kierowania płomienia wykonano z dynasu — wytrzymują one 8 — 10 tygodni pracy. Regeneratory dynasowe wykonano z cegły 225 × 112 × × 75 *mm*, tworzą one kratę o przelotach pionowych 150 × 100 i poziomych 100 × 112 *mm*. Według danych z kampanii, trwającej 21 tygodni, a zakończonej naskutek potrzeby oczyszczenia worków żużlowych, zużycie materiałów ogniotrwałych było następujące:



Rys. 1. Przekrój podłużny pieca przechylnego w hucie Morgana.

Miejsce	Początkowe naprawy *kg/t* stali	Konserwacja *kg/t* stali	Razem *kg/t* stali
Trzon	—	—	—
Ściana przednia	0,63	0,02	0,65
Ściana tylna	0,12	—	0,12
Głowice	0,97	—	0,97
Wyloty głowic	0,72	0,45	1,17
Spód głowic	0,52	—	0,52
Worki żużlowe	0,68	—	0,68
Odzysknice	—	—	—
Okna	0,69	—	0,69


Rys. 2. Ustawienie palników suwakowych.


Rys. 3. Chłodzenie ściany szczytowej głowicy.

Piec zużywał powietrza 430 000 m^3/h o ciśnieniu 100 *mm* sł. H_2O. Palniki wewn. średn. 89 *mm* pobierają gaz z dużą szybkością, tworząc wiry z stosunkowo powoli dopływającym powietrzem, dzięki czemu szybkość spalania jest b. duża. Ciśnienie gazu ok. 200 *mm* H_2O podczas ładowania pieca. Palniki mają bezpieczniki wybuchowe, jakkolwiek w nowych zaworach suwakowych wybuchów nie było. Odwracanie kierunku płomienia odbywa się przez wyłączenie gazu z jednej strony, przełączenie zaworu powietrznego i następnie otwarcie gazu z drugiej strony pieca. Płomień jest zupełnie nieświecący, a ponieważ świecenie było konieczne, zainstalowano dodatkowe palniki smołowe, chłodzone wodą w punkcie D (rys. 1). Palnik smołowy

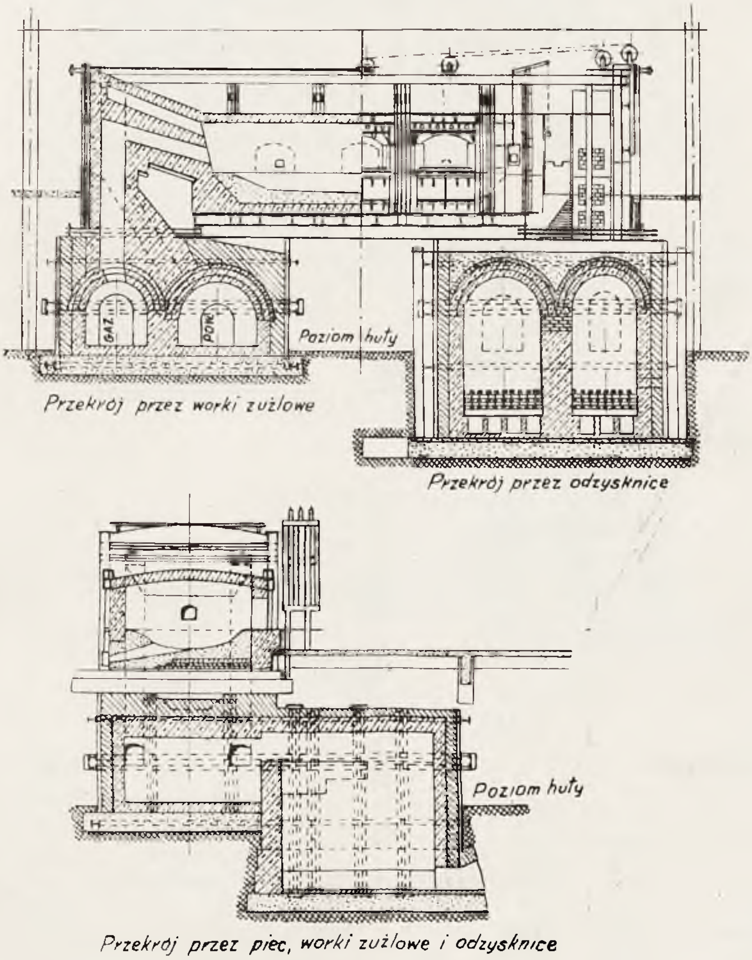
[1]) *R. W. Evans, The Iron and Coal Trades Review 136 (1938) Nr. 3 662.*

ma 12 *mm* średn. i pracuje smołą pod ciśnieniem 0,1 *atm* wtłoczoną w temp. 50°C parą o 0,7 *atm*. Piec jest wyposażony w jedną instalację kontroli cieplnej samopiszącej. Woda chłodnicza przepływa pod ciśn. 0,28 *atm*, zużycie wody 220 m^3/h. Po spuście zmniejsza się dopływ gazu na 2.000 m^3/h, dławiąc dopływ i reperuje trzon, po czym przy dopływie 3.000 m^3/h gazu ładuje się 3 tony wapienia niepalonego następnie 30 ton złomu przez kolejno co drugie okno, 20 ton złomu w środek i na wyloty głowic; trwa to ok. 3½ godz. W ciągu następnych 4 godzin ładuje się część rudy i 60 ton złomu, wreszcie płynną surówkę. Gdy złom jest drobny, wlewa się surówkę po załadowaniu 75% złomu. Topienie trwa 3 — 4 godzin po naładowaniu, bez śladów kipienia. Skład kąpieli wynosi 0,30%C i 0,25% *Mn*. Żużel rozcieńcza się wtedy dodatkiem zgorzeliny i gaz zmniejsza do 2 800 m^3/h. Gdy zawartość C spadnie do 0,15%, ściąga się ok. 4 ton żużla i po ostatniej próbie przebija w ciągu 10 minut otwór spustowy. Dodatek *Fe-Mn i Fe-Si* daje się do kadzi (70 t.).

stali, zużycie ciepła 120 500 *kcal/t* stali. Temperatura spalania gazu z powietrzem o 1200°C wynosi 2800°C, to też kierowanie płomienia decyduje o trwałości pieca. Gdy wartość opałowa gazu spada, trzeba zmniejszyć nieco ilość powietrza, by podnieść jego temperaturę. Praca 3680 m^3/h gazu o wartości op. 3 800 $kcal/m^3$ trwa znacznie dłużej, jak 2830 m^3/h gazu o 3970 $kcal/m^3$.

3. Praktyka stalowni martenowskiej Huty Irlam T-wa Lancashire Steel Corporation [1]).

Założona w 1914 r. stalownia Irlam była wyposażona w 6 pieców stałych 50 *to*, osiągając w 1927 r. szczytowy stan 7 pieców stałych 50 *to*, 4 pieców stałych 60 *to* i 1 mieszalnika przechylnego 200 *to*. Obecnie piece 60 *to* nie pracują. Piece opala się gazem z baterii czadnic ze stałym rusztem Morgan and Kerpely. Gospodarkę cieplną rozpoczęto od badań mieszalnika. W rezultacie przerobiono mieszalnik na opalanie gazem koksowym, doprowadzanym pod naturalnym ciśnie-



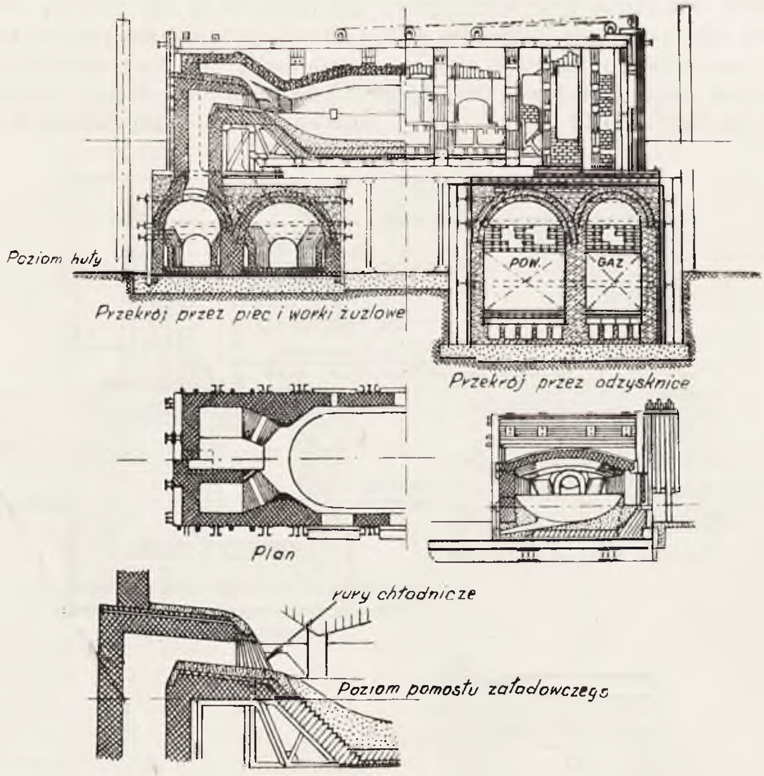
Rys. 1 Stary piec 50 *to* Huty Irlam.

Piec pracuje na stosunku powietrze/gaz = 6,5/1, a skład spalin wykazuje średnio $CO_2 = 10,8\%$; $O_2 = 4\%$, $CO = 0$. Większy nadmiar powietrza przesuwa płomień w głowice, niszcząc piec. Średni skład gazu: $CO_2 = 2,6\%$; $O_2 = 0,58\%$; ciężkie węglowodory = 1,68%; $CO = 5,75\%$; $CH_4 = 27,75\%$; $H_2 = 47,75\%$; $N_2 = 13.89\%$, wartość opałowa dolna 3 870 $kcal/m^3$, wartość opałowa górna 4 380 $kcal/m^3$. Temperatura odzysknic ogólnie 1100 — 1150 °C, podczas świeżenia 1250 — 1300°C, ciąg ok. 30 *mm* H_2O w kominie, a 29 *mm* w głowicy, temperatura kominowa 475°C. Zużycie gazu 2910 m^3/t

niem ok. 200 *mm* H_2O przez chłodzony wodą przewód do głowicy gazowej i przerabiając odzysknice na ogrzewanie tylko powietrza. Obecnie mieszalnik pobiera 104×10^6 *kcal* tygodniowo, co się wyraża zużyciem 0,19 *t* węgla na tonę wlewków, licząc węgiel o wart. opałowej 7600 *kcal/kg*, dla wydajności czadnicy 85%, licząc gaz gorący. Centralę czadnic dla pieców 50 *to* zauto-

[1]) *J. Sinclair Kerr, K. V. Morgan, W. Goldsbrough i D. Binnie, The Iron and Coal Trades Review 132 (1938) Nr. 3 622.*

matyzowano, wprowadzając urządzenia Morgana, umożliwiające zgazowanie do 3 *to* węgla na godzinę i jednostkę. Ciśnienie gazu w przewodach nastawia elektryczno - hydrauliczne urządzenie samoczynne Arca z sterowaniem olejowym, zależnym od potrzeb pieców. Jako zasady, zapewniające stały dopływ wysoko kalorycznego gazu przyjęto: 1) Temperatura nasycania musi być tak niska, by uniknąć nadmiernego spieczenia węgla, 2) Temperatura gazu przed zaworami musi być taka, by zapobiec osadzaniu smoły. Stosuje się węgiel Nottingham i Poł. Yorkshire o średnim składzie %-wym wilgoć 7,5; części lotne 32; węgiel koksowania 55, popiół 5,5. Badania pieców objęły typy, przedstawione na rys. 1, 2 i 3, których charakterystyki podaje zestawienie 1.



Rys. 2.

Rys. 2. 50 *to* piec Venturi.

Zestawienie 1.

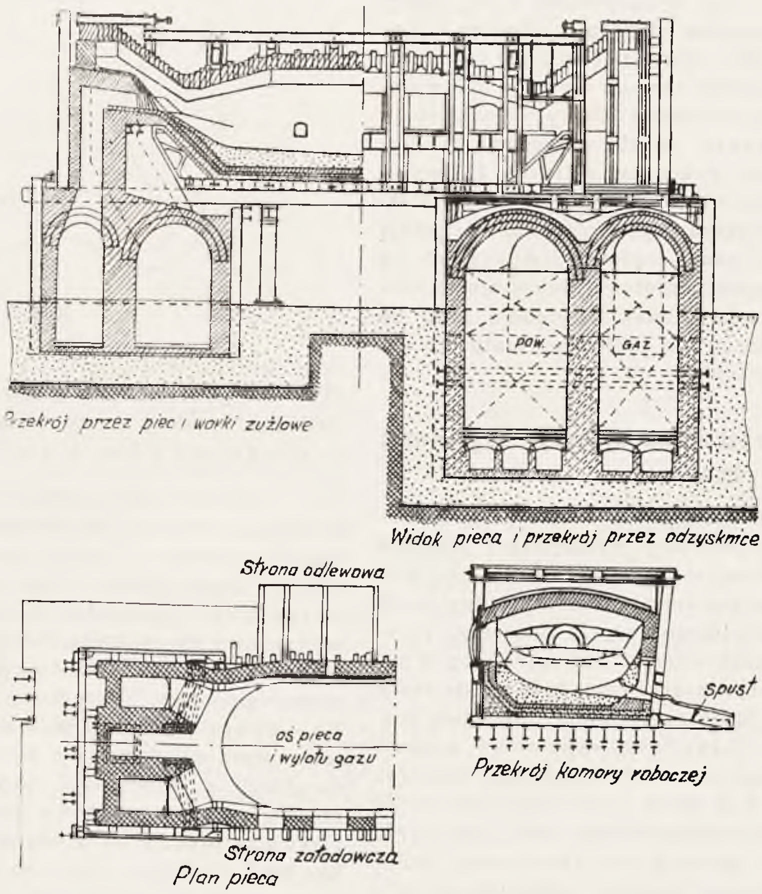
	Piec 50 *t* stary	Piec 50 *t* Venturi	Piec 90 *t* Venturi
Rysunek pieca	1	2	3
A Długość zewnętrzna *mb*	17,3	17,3	19,25
B Szerokość „ „	5,03	5,03	5,53
C Odległość ujść głowic na poziomie okien *mb*	9,65	10,6	11,40
D Odległość ścian na poziomie okien *mb*	4,11	4,11	4,56
E Nominalna pow. trzonu $C \times D$ m^2	39,6	43,7	52,7
F Rzeczywista pow. trzonu w poziomie okien m^2	32,5	31,6	42,7
G Stosunek $F: E$	0,81	0,72	0,81
H Pojemność komory pieca nad poziomem okien m^3	59,8	58.8	82,7
I Ilość wylotów gazowych w głowicy	1	1	1
K Przekrój wyl. gazowych m^2	0,209	0,263	0,307
L Długość dna wylotu gazu *mb*	2,73	1,82	1,82
M Pochylenie dna wylotu gazu do poziomu	14°50′	6°	5°
N Przekrój wylotu powietrza m^2	1,37	Zmienny	Venturi
O Nachylenie przewodu powietrza do poziomu	21°50′	34°45′	34°45′
P Przekrój przew. gazowego m^2	0,492	0,61	0,731
Q Przekrój sumaryczny 2 przewodów powietrzn. m^2	1,07	4,08	3,43
R Nominalna pojemność worków żużlowych po jednej stronie pieca przed wyprawieniem			
kom. gazowa m^3	16,5	21,1	44,0
kom. powietrza m^3	20,9	28,1	68,7
Razem m^3	37,4	49,2	72,7
S Pojemność przelotów odzysknic z jednej strony			
kom. gazowa m^3	33,8	40,3	104,0
kom. powietrza m^3	44,3	54,7	132,0
Razem m^3	78,1	98,0	236,0
T Pojemność odzysknic z jednej strony			
kom. gazowa m^3	46,5	56,5	136,5
kom. powietrza m^3	60,0	79,2	174,5
Razem m^3	106,5	135,7	311,0
U Stosunek S/T	0,733	0,722	0,759
V Komin			
wysokość nad poziom. *m*	45,7	45,7	45,7
średnica dolna *m*	1,67	1,67	3,04
„ górna *m*	1,67	1,67	1,83

	Piec 50 *t* stary	Piec 50 *t* Venturi	Piec 90 *t* Venturi
a Pojemność pary odzysknic przypadająca na 1 m^2 pow. trzonu S/E m^3	0,184	0,208	0,417
b Maksymalne zużycie ciepła w piecu w pracy *kcal/h*	—	923000	1310000

Obserwacje pieca wg. rys. 1 doprowadziły do wniosku, że przekrój wylotu gazowego był zbyt mały, a pochylenie zbyt silne, to też wprowadzono zmiany, dochodząc do przecięcia się strumieni gazu i powietrza na osi pierwszego okna nieco nad poziomem kąpieli. Ta poprawka podniosła wytwórczość pieca do 500 ton tygodniowo, a więc 2,48 $kg/h/m^2$ nominalnej powierzchni trzonu, a 3,4 $kg/h/m^2$ rzeczywistej powierzchni trzonu. Powiększenie pojemności pieców 50 *to* nie było możliwe bez zmian urządzeń przewozowych, to też wprowadzając głowice Venturi nie zmieniono pojemności pieca, lecz powiększono odzysknice, zwiększając ich wysokość z 3,7 *mb* na 5,47 *mb*. Kąt $+6^0$ w głowicy wybrano dlatego, by płomień uderzał w kąpiel, a nie pogrążał się w płynnej stali. Pięć przebudowanych na Venturi pieców wyposażono w wymurowania cegłą „Radex" znoszącą wyższe temperatury niż dynas. Podniesienie temperatury jest całowicie uzasadnione prawem Stefana i Bolzmanna. Wyniki przebudowy podaje zestawienie 2. Ze względu na to, że głównie promieniowanie ogrzewa wsad, jest rzeczą ważną dać na tyle wysoki próg, by spaliny przed ujściem do głowicy przebywały w piecu 2,2 — 2,5 *sek*; objętość pieca powinna być w tym celu 2,2 — 2,5 razy większa, jak objętość spalin wytwarzanych w ciągu sekundy z uwzględnieniem średniej temperatury. Opisane badania cieplne obniżyły rozchód paliwa w Hucie Irlam o 24,5 %.

Zestawienie 2.

Piec	Wytwórczość			Pojemność odzysknic
	Ton tygodniowo	kg/m^2 h nom. pow. trzonu	kg/m^2 h rzecz. pow. trzonu	(1 pary) na m^2 nom. pow. trzonu
Rys. 1	500	2,78	3,4	0,184
Rys. 2	1100	5,4	7,82	0,203
Rys. 2 (z cegłą „Radex"	1200	6,1	8,4	0,208
Rys. 3	1600	6,76	8,4	0,417



Rys. 3.

Rys 3. 90 *to* piec Venturi.

Stalownia używa na wsad 50% surówki 0:3,3 % C 1,4 % Si; 0,073 % S; 1,65 % P; 1,4 % Mn, częściowo zimnej, gdyż mieszalnik przerabia tylko 3500 *to* surówki tygodniowo bez możności silniejszego jej świeżenia, wyrównując tylko skład. Ładuje się najpierw 25% wapienia i żelaziaka ilastego, następnie złom i resztę rudy warstwami między złom, a płynną surówkę wlewa pod koniec ładowania złomu. Czas trwania wytopu zależy od rodzaju stali i leży w granicach 6 — 15 godzin. Kadzie mają pojemność o 5 *to* większą od odnośnego pieca i są wyłożone warstwą 225 *mm* cegły i 35 *mm* natopionej masy. Wyprawa kadzi wytrzymuje 10 wytopów.

Głównym paliwem jest gaz czadnicowy, zaś mieszalnik, piece pomocnicze walcowni, obróbki cieplnej i inne małe piece opala się gazem koksowym; 10 %

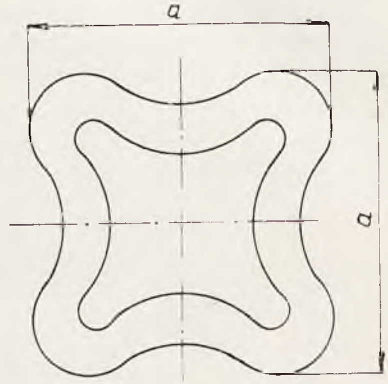
gazu koksowego dodaje się do gazu czadnicowego. Większy dodatek gazu koksowego daje za długi płomień i niszczy piec dolny. Wszystkie piece są wyposażone w pyrometry Féry'ego i samozapisujące przyrządy do kontroli temperatur odzysknic i wielkości ciągu. Gaz podgrzewa się do ok. 1000°C, powietrze do 1250—1350°C. Silniejsze podgrzanie gazu osadza węgiel ze smoły, niszcząc odzysknice. Powyżej 1000°C wilgoć redukuje się od sadzy i zmniejsza świecenie płomienia przez niszczenie sadzy. Podczas ładowania i topienia piec 50 *to* „Radex" pobiera 923000 *kcal/h*, podczas świeżenia 693000 *kcal/h* gazu o wartości op. 1630 *kcal/m*^{3}. Ilość gazu nastawia się ręcznie. Zużycie wody wynosi 18,7 m^3/min dla pieca 90 *to* i 14,6 m^3/min dla pieca 50 *to*. Woda musi być bardzo czysta, gdyż w odróżnieniu od form w wielkim piecu, chłodnice są niewymienne podczas pracy.

Piece „Radex" są wybudowane z tej cegły w części ponad sklepieniem odzysknic. Głowice i okna są chłodzone wodą. Piec wytrzymał pomimo uszkodzenia chłodnicy z przyczyn zewnętrznych — 156 wytopów bez napraw. Piec wytrzymał 449 wytopów w ciągu 24 tygodni; po naprawie głowic, pracował w dalszym ciągu 20 tygodni, wykonując dalszych 335 wytopów. Zmniejszenie wytwórczości było skutkiem zniszczenia odzysknic. Większą wytwórczość zawdzięczają piece „Radex" o tej samej budowie i wymiarach co piece dynasowe większej ogniotrwałości w sensie znoszenia temperatur, trzeba jednak uwględnić fakt, że odzysknice nie zawsze znoszą takie temperatury i wymagają specjalnej uwagi.

4. Wyniki pracy przebudowanej grupy nagrzewnic dmuchu [1]).

Huta w Izeldzie obsługiwała wielki piec czteroma nagrzewnicami o średnicy wewnętrznej płaszcza 6 *m* i wysokości całkowitej 31 *m*. Przebudowując w r. 1933 wielki piec, zrezygnowano z remontu jednej z nagrzewnic z powodu zbytniego zużycia pancerza. Przebudowę nagrzewnic planowano w ten sposób, by w potrzebie naprawy jednej z nagrzewnic, dwie wystarczały dla wielkiego pieca. Stare nagrzewnice nie miały izolacji ścian i kopuły. Górne 10 *m* wypełniono cegłami spiralnymi, wmurowanymi poziomo na krzyż warstwami. Środkowa strefa 5 *m* miała kratę 110 × 110 × 60, najniższe 9,2 *m* kraty zwymiarowano 190 × 190 × 85. Wymurowanie cegłą spiralną nie wytrzymało próby życia. Podczas obliczania nowego wymurowania nagrzewnic przyjęto zużycie 400 *t* koksu na 24^h, temperaturę dmuchu 800 — 900° *C* średnio 850° *C*, a wartość opałową gazu gardzielowego 960 *kcal/m*^{3}. Najniższą strefę nagrzewnicy wysokości 9,2 *m* o dawnych wymiarach wypełniono cegłą stoeckerowską o kształcie, podanym na rys. 1, o bokach opisanego kwadratu długości 130 *mm*, następnie na wysokości dalszych 15 *m* wystawiono kratę 215 × 215 × 60 *mm*, którą wypełniono cegłą o kształcie z rys. 1 o długości boku opisanego kwadratu 140 *mm*. Najwyższe 4 *m* kraty pozostawiono bez wypełnienia.

Całkowita powierzchnia grzewcza wyniosła 7324 m^2 z czego pokryły: szyb 120 m^2, kopuła 39 m^2, część nośna kraty 53 m^2, najniższa część kraty 2798 m^2, środkowa 3607 m^2, górna 707 m^2, 1 *t* kraty dawała



Rys. 1

17,79 m^2 powierzchni ogrzewalnej, m^3 kraty ważył 1065 *kg*. Przeloty kraty wyniosły w dole 5,1 m^2, w środku 6,6 m^2 i 9,3 m^2 w górze.

Objętość cegły zajęła 59 % objętości kraty. Szyb średn. 1,4 *m*. Komin 75 *m* o średnicy wylotu 3 *m*. Nagrzewnice wyposażono w palniki syst. Stoecker-Rein w wykonaniu f-my Askania, dając im możność spalenia 8—10 tys. m^3/h i forsowania do 18 — 20 tys. m^3/h. Przewód gazowy 800*mm* średn. Podczas normalnego biegu palnik sam zasysał powietrze, podczas forsowania włączano dmuchawę. Początkowo po osiągnięciu spalania 12 — 13 tys. m^3/h gazu palniki zawodziły, zapobieżono temu przez wbudowanie w przewód powietrzny suwaka okrągłego z wycięciami, przez które wprowadzano część gazu przed wejściem powietrza do palnika. Nagrzewnice pracują od trzech lat bardzo dobrze. Spalając po 8 — 10 tys. m^3/h trzeba pędzić na piec trzy nagrzewnice, przy czym okres ogrzewania trwa ok. godziny, okres spalania 1 ½ godziny, a przestoje 15 — 30 minut, średnio 23 min., co robi ponad 9 godzin przestojów na 3 nagrzewnicach na dobę. Poniżej zestawiono dane z pracy nagrzewnic:

[1]) *W. Rabe, Stahl und Eisen, 58 (1938).*

ZESTAWIENIE I.

Miesiąc	Zużycie koksu o 4% H_2O *t/mies*	Zużycie gazu nagrzewnic $m^3/mies$	Wart. op. gazu $kcal/m^3$	Zużycie gazu w % wytwórcz.	Zużycie gazu m^3/t koksu	Dost. ciepło *kcal/t* koksu
Styczeń	9079	9 157 220	952	24,3	1009	960 568
Luty	8686	8 316 810	970	23,1	957	928 290
Marzec	9566	8 947 450	952	23,0	935	890 120
Średnio	9110	8 807 160	958	23,5	967	926 386

Autor przypisuje dużą wagę do badania warunków przepływu, to też zestawia dane dla zużycia koksu 315 $t/24\ h = 13{,}1\ t/h$ koksu wilgotnego, względnie 12,6 t/h suchego, co wymaga powietrza 2900 m^3/t suchego koksu wzgl. 36500 m^3/h. Zużycie gazu wynosi w przypadku pracy 3 nagrzewnic 8450 m^3/h, a dla 2 nagrzewnic 12800 m^3/h. Ilość spalin wynosi 1,9 więc 16100 m^3/h, a z nadmiarem 20 % powietrza 24300 m^3/h. Zestawienie przepływów podano niżej:

grzewnic. Temperaturę w kopule i czopuchu notował przyrząd samopiszący równocześnie sześć krzywych. Temperaturę dmuchu zapisywał przyrząd kreślący dwie krzywe; jego termoelementy były umieszczone już za nagrzewnicami. Jeszcze jeden przyrząd samopiszący utrwalał przebieg temperatury powietrza w głównym przewodzie wielkiego pieca. Ciśnienie powietrza oraz zawartość CO_2 i CO w spalinach zapisywały również przyrządy. Autor przytacza wykresy aparatu zapisują-

ZESTAWIENIE II.

Przewód	Przekrój m^2	Przepływa:	Temp. ^0C	Ciśn. *atm*	Ilość m^3/sek	Szybkość dla 0° m/sek	Ilość w temp. 20° m^3/sek
Główny zimn. pow.	0,95	Zimne pow.	40	0,7	10,1	10,7	6,85
Odgałęzienia pow.	0,283	„	40	0,7	10,1	35,8	6,85
Przewód gorąc. pow.	0,570	Gor. pow.	750	0,7	10,1	17,7	22,6
„ „ „			850	0,7	10,1	17,7	24,7
Wylot spalin (praca 3 nagrzew.)	1,23	Spaliny	150	—	4,45	3,6	6,90
„ „ (praca 2 nagrzew.)	1,23	„	150	—	6,78	5,5	10,50
Krata dół (3 nagrz.)	5,1	„	510	—		0,87	12,70
„ środek (3 nagrz.)	6,6	„	950	—	4,45	0,67	20,00
„ góra (3 nagrz.)	9,3	„	1050	—		0,48	21,60
„ dół (2 nagrz.)	5,1	„	510	—		1,33	19,40
„ środek (2 nagrz.)	6,6	„	950	—	6,78	1,03	30,50
„ góra (2 nagrz.)	9,3	„	1050	—		0,73	33,0

Obserwacje trwałości osłon termoelementów wykazały najlepszą trwałość stopu 80 % *Ni* i 20 % *Cr* (element 90 — 129 dni, osłona 239 do 251 dni), znacznie mniejszą stopu 60 % *Ni* 40 % *Cr* (75 — 120 dni), słabą stali 24 % *Cr*, 2 % *Al*, 1 % *Si* (27 — 76 dni) i porcelany (40 dni).

Pomiary, zmierzające do oceny pracy nagrzewnic przeprowadzano jednym licznikiem zużycia gazu na całą grupę nagrzewnic oraz drugim na jedną z na-

cego, temperaturę spalin i kopuły. Z wykresów widać dużą regularność pracy nagrzewnic. Temperatura w kopule spadała do ok. 850°, poczem łagodnie osiągała 1125°. Spaliny osiągały pod koniec okresu do 160, wyjątkowo 175° *C*. Spadek temperatury dmuchu w przewodzie 1500 *mm* średnicy o wyłożeniu szamotowym grubości 325 *mm* osiągał średnio 3,75° *C* na 10 *mb* przewodu. Autor podaje porównanie temperatur zewnętrznych dla nagrzewnic izolowanych i nieizolowanych, jak niżej:

ZESTAWIENIE III.

Miejsce pomiaru	Nagrzewnice nie izolowane				Nagrzewnice izolowane	
	Okres opalania °C	Okres grzania °C	Okres opalania °C	Okres grzania °C	Okres opalania °C	Okres grzania °C
Wierzchołek kopuły	104	108	101	112	93	102
Przejście od kopuły do walca	98	91	94	92	58	52
Walec $^2/_3$ wysok. od dołu	56	52	48	57	—	—
„ $^1/_3$ „ „ „	54	49	55	49	31	30
„ na wysokości czopucha	38	35	37	37	36	37

PRZEGLĄD WYDAWNICTW.

Paul Fuchs. Feuerungstechnik mit Steinkohlen Oberschlesiens. Berlin 1938. J. Springer, str. 70. Cena zł. 6,30.

Graniczna linia polityczna przecinająca górnośląskie tereny węglowe nie dzieli tych terenów według własności złóż węglowych; zbliżona zatem charakterystyka węgla zwłaszcza z sąsiadujących kopalń niemieckich i polskich niewątpliwie wzbudzić może wśród producentów i spożywców naszego węgla z rejonu śląskiego zainteresowanie co do treści powyższej książki omawiającej technikę spalania górnośląskiego węgla kamiennego. Napisał ją kierownik Technicznego Działu Spalania Wspólnoty Interesów Górnośląskich Kopalń Węgla. W dobrze zrozumianym interesie producentów węgla książka przeznaczona została dla odbiorców węgla w celu zaznajomienia ich z własnościami węgla górnośląskiego, wskazując przeznaczenie poszczególnych gatunków i sortymentów oraz sposób najkorzyst-

niejszego ich spalania. Zaznacza się przy tym wyraźnie poważna rola inżyniera cieplnego w obrotach handlowych węglem. Wskazówki są natury raczej praktycznej niż teoretycznej.

Autor rozpatruje węgiel przeważnie nie z poszczególnych kopalń, lecz masowo — z całego zagłębia.

W celu scharakteryzowania chemicznych i fizycznych własności węgla omawiana jest przede wszystkim jakość koksu, oraz wartość opałowa i skład części lotnych.

Z tego punktu widzenia węgle górnośląskie zaliczone być muszą zgruba do grupy spiekających się i gazowopłomiennych. Gdy węgle spiekające się dają koks mało zwarty lecz spieczony gazy zaś ubogie w smołę, węgle gazowopłomienne dają koks słabo spieczony, natomiast gazy obfitujące w smołę. Bywają również węgle o własnościach pośrednich przejściowych.

Cena i wartość opałowa węgla zależą od sortymentów; handel uwzględnia 15 grup, a mianowicie: węgiel gruby (ponad 150 *mm*), kostka duża, trzy rodzaje orzecha, dwa rodzaje groszku, dwa rodzaje grysika, trzy rodzaje miału, (z nich jeden specjalnie drobny od 0,5 *mm* do 0,0 *mm*), dwa rodzaje drobnego węgla. Poza tym niektóre kopalnie dzielą sortyment węgla na węgiel płukany na mokro i na sucho (Windsichtung). Poszczególne kopalnie różnią się przy tym wymiarami sortymentu, jak widać z następującej tablicy:

TABLICA I.

Kopalnia / Sortyment	Abwehr	Castellengo	Concordia	Gliwitz	Szczęście Jadwigi	Heinitz	Hohenzollern	Johanna
Kostka i kostka I	120/90	120/90	150/70	120/70	120/70	130/100	130/100	130/90
Orzech Ia płukany	—	—	—	70/40	—	—	—	—
Orzech Ia niepłukany	70/40	70/40 70/35	—	—	70/40	70/40	80/55 55/35	—

Waga jednostkowa poszczególnych świeżych sortymentów (kg/m^3) wynosi:

		Wprost z kopalni *kg*	Przemyty powietrznie *kg*
Gruby, ponad	130 *mm*	606	
Kostka I	90 —130 *mm*	695	
Kostka II	70 — 90 *mm*	690	
Orzech Ia	40 — 70 *mm*	712	700
Orzech Ib	25 — 40 *mm*	726	
Orzech II	25 — 35 *mm*	720	
Groszek I	15 — 25 *mm*	716	698
Groszek II	10 — 25 *mm*	708	
Grysik I	10 — 15 *mm*	720	695
Grysik II	3 — 10 *mm*	745	678
Miał I	0 — 10 *mm*	787	
Miał II	0 — 3 *mm*	703	

Skład węgla tego samego pokładu nie jest jednakowy: „czysty węgiel" t. j. bez wody i popiołu posiada wartość opałową w granicach od 7600 do 8200 *kcal*. Po uwolnieniu wydobytego węgla od części balastu uszlachetniony węgiel sprzedażny posiada korzystniejsze procentowe zawartości wody i węgla oraz wartość opałową niż węgiel pokładowy, jak to wynika z poniższej tabeli. (Tab. II).

Przeciętny skład chemiczny węgla górnośląskiego w odniesieniu znowu do węgla czystego (bez wody i popiołu) wyraża się jak następuje:

węgiel (C) ok.	80 — 84 %
wodór (H)	4,9— 5,2 %
tlen (O)	8 — 12 %
azot (N)	1,3— 1,7 %
siarka ogólna (S)	ok. 0,98 %
w tym siarka palna	0,3 %

Wartość opałową części lotnych obliczyć można przez odjęcie wartości opałowej koksu od wartości opałowej węgla. Wartość ta pozwala sądzić o zawartości smoły w częściach lotnych, a stąd o ich długopłomienności.

W rozdziale drugim książki autor omawia sam proces spalania węgla górnośląskiego, by uchwycić środki i warunki dla najpomyślniejszego ciągłego spalania w każdym palenisku. Ma się tu do czynienia, jak wyżej wspomniano, z gatunkami węgla bądź niespiekającymi się, bądź lekko lub mocno spiekającymi się; wszystkie one przy nagrzewaniu wydzielają średnio 33 % części lotnych a 67 % stałych (a więc jak polskie węgle górnośląskie). Odgazowanie odbywa się żywo już przy temperaturze od 250°C wzwyż, wobec tego każde palenisko powinno posiadać urządzenie do prawidłowego regulowania dopływu powietrza potrzebnego do spalania części gazowych i stałych. Przy zachowaniu takich warunków spalanie części lotnych może być całkowite i bezdymne. Koks zwykle porowaty daje łatwy dostęp powietrza do spalania. Szybkość spalania zależy od sortymentu. Kostka naprzykład wymaga trzy razy więcej czasu do spalania niż bryłka orzecha; wobec szybkiego procesu odgazowywania zachodzić może obawa niepełnego spalania drobnych sortymentów z wydzielaniem przy tym dymu i sadzy. Natomiast przebieg spalania zależy w dużym stopniu od spiekal-

TABLICA II.

Sortyment:	Gruby kostka II	Kostka II orzech Ia	Orzech Ib orzech II	Groszek	Grysik I i II	Miał I	Miał II
Wody %	3,2	3,2	3,4	3,4	3,4	3,4	3,8 %
Pozost. niepalnych %	3,4	3,8	4,3	5,4	7,1	8,4	8,9 %
Cz. lotnych bez wody %	33,5	33,4	32,8	32,0	32,0	31,6	30,9 %
Ciepło spalania *kcal*	7520	7520	7440	7370	7190	7070	6960
Wartość opałowa „	7240	7240	7160	7100	6920	6810	6700

ności węgla; przy spalaniu np. na ruszcie łańcuchowym węgla koksującego o ziarnach 15 *mm*, przy natężeniu rusztu 130 $kg/m^2/g$, węgiel ten wykazuje tendencję „puchnięcia" w ogniu na ruszcie: zaraz po odgazowaniu kawałki 15 *mm* rosną do wielkości 50 do 100 *mm*, lecz stają się one porowate, a stąd łatwo przepuszczają powietrze niezbędne do spalania. Natomiast inaczej zachowują się na wspomnianym ruszcie górnośląskie węgle spiekające się i gazowo-płomienne; warstwa takiego paliwa o ziarnach 15 *mm* nie pęcznieje lecz tylko spieka się mniej lub więcej, stawiając większy opór zasysanemu powietrzu niż wyżej opisany „rosnący" na ruszcie węgiel.

Z powyższego wynika, że dla każdego rodzaju paleniska, każdej różnicy ciągu, każdej wydajności paleniska należy dostosowywać sortyment. Pył węglowy zachowuje się w procesie palenia raczej jak gaz.



Rys. 1

Ilości niezbędnego powietrza, powstających gazów, a zarazem wartość opałową oraz straty przy niecałkowitym spalaniu węgla górnośląskiego określa autor drogą obliczeń na podstawie składu chemicznego: szczegółowiej rozpatrywane są pozostałości mineralne popielnikowe oraz ich zachowanie się w palenisku z uwzględnieniem punktów mięknięcia i topienia się. Popiół w pozostałościach określa autor jako sypki spieczony składnik mineralny węgla, zaś żużel (szlakę) jako stopioną pozostałą masę, powstałą przy wysokiej temperaturze. Zawartość części ziemistych wzrasta wraz z malejącym sortymentem węgla niepłukanego, np. miał 0—10 *mm* z zawartością wilgoci 4%, w stanie powietrzno suchym zawiera popiołu: o ziarnach 0—10 *mm* — 9%, 0-3 *mm* — 16% i 0-1 *mm* — 25%; jest to jednak właściwie mechaniczna domieszka do ziarn węglowych i jako taka może być usunięta. Podobne zjawisko zachodzi z szyfrem. Części te jednak nie hamują spalania, nie zalewają bowiem rusztu.

Inaczej zachowują się zawarte w węglu ciała mineralne, które obfitują w metale redukujące jak np. żelazo. Ciała te bowiem łatwo szlakują, tworząc w połączeniu z krzemionką i z wapnem szkliwo. Przedstawiony np. na rys. 1. szlif węglowy w powiększeniu 22,5 krotnym wykazuje wtopione w czarnej masie węgla gniazda wapna i syderytu. Przy spalaniu takiego węgla zachodzić może w miniaturze proces podobny do procesu w wielkim piecu do uzyskania czystego zredukowanego żelaza. W palenisku proces ten przebiega najczęściej tak, że tworzy się ciekłe szkliwo o zabarwieniu żelazistym, które zalewa ruszt. Rys 2 daje obraz tworzenia się ciekłego żużla z czarnego skoksowanego węgla. Należy zatem zbadać temperaturę mięknięcia względnie topienia się popiołu, by orzec o zastosowalności danego węgla w danych paleniskach, o ile obsługa paleniska nie opanuje złośliwego szlakowania. Punkt topienia popiołu, określany w laboratoriach wypada zazwyczaj niżej niż w palenisku, gdyż zachodzą tam różne procesy utleniające i redukujące. Jest rzeczą wiadomą, że słaby, przytłumiony ogień powoduje na wygląd większą ilość pozostałości, natomiast energiczne spalanie tego samego węgla w wysokiej temperatoturze wytwarza wagowo mniej pozostałości niż to odpowiada stratom żarzenia. Różnica wynosi średnio 10%. Jeżeli wymierzyć ją objętościowo, to jest ona znacznie większa, dochodząc do 60% Wynik prób na tym tle odtwarza wyraźnie rys. 3. W dwóch jednakowych ty-



Rys. 2

glach cyrkonowych przeprowadzono próbę topienia w ciągu godziny. Jeden tygiel poddany był przy tym działaniu temperatury 1300°C, drugi zaś — 1500°C. Różnica objętościowa otrzymanych zawartości obu tygli była bardzo wyraźna: przy temperaturze niższej o 200°C pozostałości są większe o 60%.

Średnia wypadkowa licznych analiz popiołu (pozostałości) węgla górnośląskiego daje następujący skład tego popiołu.

Krzemionka (SiO_2)	ok. 41%
Tlenek glinu (Al_2O_3)	22%
Tlenek żelaza i titanu $Fe_2O_3 + Ti_2O_3$)	16%
Tlenek wapnia (CaO)	12%
Tlenek magnezu (MgO)	6%
Reszta (związki potasu sodu i fosforu)	3%

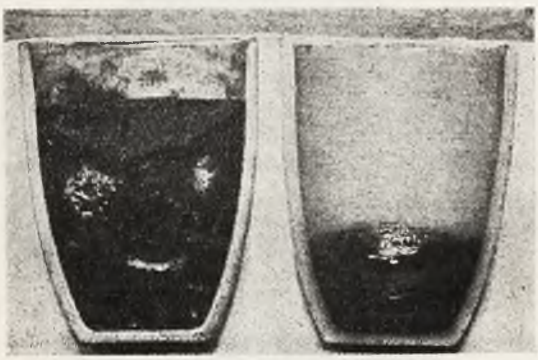
Rzecz znamienna, że ze składników powyższych powstają cegły ogniotrwałe służące do wykładania ścian komór paleniskowych znajdujących się pod działaniem żarzącego się paliwa, względnie gazów palących się jasnym płomieniem. Te cegły wykładzinowe są pod względem chemicznym bądź kwaśne (np. silikaty), bądź zasadowe (np. magnezytowe, szamotowe i korundowe), bądź półkwaśne (np. krzemionkowo-szamotowe). Cegły kwaśne zawierają przeważnie krzemionkę (95,5% SiO_2), niewiele natomiast tlenku glinu (1,3% Al_2O_3), (56,7% SiO_2), a więcej tlenku glinu (40,7% Al_2O_3); cegły półkwaśne posiadają

skład pośredni. Istnieje nawet wzór dla współczynnika kwaśności, mianowicie:

SiO_2: (Al_2O_3 + Fe_2O_3 + CaO + MgO + alkalia), t. j. stosunek zawartości SiO_2 do zawartości pozostałych składników. Współczynnik ten dla cegieł kwaśnych wynosi 21,2, dla półkwaśnych — 3,1 i dla zasadowych — 1,3. Wysoki punkt topliwości nadaje cegłom kwaśnym wysoka zawartość SiO_2, zasadowym — zawartość tlenków Al_2O_3, MgO i CaO.

Współczynnik kwaśności popiołu z węgla górnośląskiego wynosi 0,7, czyli odpowiada prawie współczynnikowi cegły zasadowej.

Korozje ogniotrwałego obmurowania powstają na drodze chemicznej wskutek wzajemnego działania wymiennego jego składników. Ta sama szlaka z węgla górnośląskiego działa na ściany z cegieł ogniotrwałych mniej lub więcej korodująco w zależności od



Rys. 3

współczynnika ich kwaśności (rys. 4 a i b). Im ten współczynnik jest większy, przy jednakowych innych warunkach, tym mniej odporny jest mur na korozyjne działanie szlaki z węgla górnośląskiego. Rys. 5 przedstawia skutki korozyjnego działania szlaki na materiał szamotowy w postaci powstających w tym wypadku kryształów: $3Al_2O_3.2SiO_2$. Zdzieranie ścian ogniotrwałych paleniska powstaje jednak nietylko na drodze reakcji chemicznych. Działają w tym samym kierunku czynniki mechaniczne: tarcie żużla na ruszcie, tarcie drobin węgla i koksu obijających się w locie o ściany. W różnym stopniu szkodliwie działa szlaka z węgla górnośląskiego na materiał rusztu, w zależności od materiału z jakiego zbudowane są rusztowiny, od procesu spalania i od własności szlaki. Należy więc stosować ognioodporne żeliwo z zawartością fosforu poniżej 0,3% i siarki — poniżej 0,08%. Górna powierzchnia rusztowin powinna być twarda, ścisła, trudna do kaleczenia. Miarodajnym jest równomierny rozkład węgla *(C)* w masie żelaza: cienkie płytki grafitu w złomie szarym. Chodzi głównie o powstrzymanie procesu odwęglania materiału rusztowin. Odwęglanie tym więcej opóźnić można, im ściśliwsze i bardziej drobnoziarniste jest żeliwo. Z chwilą jednak gdy nastąpi odwęglenie ruszt szybko ulega zniszczeniu, czemu sprzyja wysoka temperatura rusztowin (ponad 400°C). Należy więc w porę i należycie czyścić ruszt ze szlaki, dostosować gatunek węgla do rusztu lub odwrotnie, by nie tworzyły się miejsca zastojowe do przepływu chłodnego powietrza i prowadzić palenie warstwą odpowiedniej dla paliwa i rusztu grubości.

Nieumiejętne palenie niedostosowane do gatunku węgla daje złe wyniki, zniechęcające użytkownika do nabywania nadal węgla tego samego gatunku. Świadomi niekorzystnych dla siebie wyników takiego wzajemnego niedostosowania węgla, paleniska i jego zadań producenci węgla zagranicą (angielscy, niemieccy i inni) starają się drogą publikacji propagandowych, a nawet drogą bezpośrednich wskazówek pouczać odbiorców węgla, jakiego paleniska a przynajmniej jakich rusztów wymaga produkowany przez nich węgiel oraz jaką najwłaściwszą metodę jego spalania stosować należy. Wśród producentów węgla w Polsce przejawiają się dopiero zaczątki propagandy kupieckiej tego rodzaju.

Autor omawianej tu książki czyni to dla niemieckiego węgla górnośląskiego, podając sposoby obsługi palenisk przy tym węglu na ruszcie ręcznym i mechanicznym, w paleniskach bezrusztowych oraz w generatorach.

Przy ręcznej obsłudze rusztu bez względu na to, czy jest on płaski czy pochyły, oraz czy w gospodarstwie domowym czy w palenisku przemysłowym autor zaleca następującą metodę opalania węglem górnośląskim:

Dawki świeżego paliwa zarzuca się na żarzący węgiel lub resztki koksu z odgazowanego węgla w odstępach równomiernych. Wtedy świeża warstwa nagrzewa się od dołu i wydziela części lotne i to tym szybciej im cieńszą jest warstwa. Jednak zasysane przez ruszt powietrze traci większą część swego tlenu na zgazowanie żarzącego się na ruszcie koksu, pozostała część tlenu nie wystarcza do całkowitego spalania; wydzielają się kłęby sadzy i części smolistych, uchodzących przez komin. Należy doprowadzić bezpośrednio do palącego się strumienia gazów dodatkowe, t. zw. wtórne powietrze przez drzwiczki lub przewał paleniska.

Do palenisk z ręczną obsługą nadają się wszystkie gatunki węgla górnośląskiego aż do kawałków wielkości pięści. Stąd wypływa możność osiągania lepszej sprawności paleniska przy sortymencie grubszym, np. kostka II (70/90 *mm*), niż przy sortymencie drobnym, np. groszek 15/25 *mm* lub miał 0—10 *mm*, którego spalanie daje większe straty węgla (*C*) w postaci sadzy, lotnego koksiku. Drobne sortymenty tworzą na ruszcie bardziej zlepioną skorupę szlaki niż grubsze, paleniska muszą więc być częściej rusztowane; poza tym koks pozostający po szybkim odgazowaniu drobnego węgla przez dłuższy czas na ruszcie, dzięki swej porowatości i rozdrobnieniu wytwarza prędko wysokie temperatury, które wzmagają szlakowanie. Dlatego też dla sortymentów drobnych ruszt powinien mieć duży prześwit (do 45%); wysokość rusztowin wynosi średnio 120 *mm*, szerokość 15 do 20 *mm*, szczeliny zaś pomiędzy nimi od 4 do 10 *mm* w zależności od grubości sortymentu. Wystarcza zwykle ciąg naturalny. Warstwa paliwa powinna być cienka, choć wymaga ona częstego zarzucania paliwa. W razie większego nagrzewania się rusztowin należy je chłodzić, bądź wstawiając pod ruszt panew z wodą do parowania, bądź wstrzykując pod ruszt wodę lub parę przez dmuchawy. Niektóre paleniska, np. paleniska stosowane w ceramice mają za zadanie nietylko wytwarzać wysoką temperaturę, lecz i prowadzić chemiczne procesy natleniające lub odtleniające jak to ma np. miejsce w produkcji glazury. Tu wykluczone są drobne sortymenty węgla górnośląskiego i znajdują zaś zastosowanie kostka I i II oraz orzech I bez domieszek drobnego węgla i z małą zawartością popiołu. Ogień bardziej odtleniający daje

węgiel gazowo-płomienny, obfitujący w gazy, utleniający zaś raczej spiekający się węgiel gazowy.

Na rusztach mechanicznych spalają się lepiej drobne sortymenty, przy dobrze uregulowanym ruchu mechanizmu i dopasowaniu warstwy orzecha, groszku lub grysiku górnośląskiego osiągnąć można prawie zupełnie bezdymne spalanie. Sortyment grubszy ponad 40 *mm* nie jest już odpowiedni; natomiast wszystkie drobne poniżej 30 *mm* sortymenty węgli ga-



Rys. 4a

zowych zarówno spiekających się jak i płomiennych spalane być mogą na rusztach łańcuchowych ponad 5 *m* długości z jednakowym współczynnikiem sprawności paleniska. Należy oczywiście zapewnić dostateczny dopływ powietrza — równomierny względnie strefowy. Miał należy mocno zwilżać, by się nie przesypywał oraz by tworząca się para spulchniała warstwę paliwa. W celu zmniejszenia oporu powietrza palić można miał nie równą warstwą, lecz warstwą falistą z falami ułożonymi w poprzek przesuwu rusztu. Tworzą się wtedy bruzdy, przez które łatwiej przenika powietrze i ułatwia zapalanie się sąsiednich fal. Falistość wytworzyć można odpowiednim ukształtowaniem wpustowej zasuwy węglowej lub prościej wstawieniem mocno zaciśniętych okrągłych prętów żelaznych w odpowiednich odstępach i ilości.

Wogóle jednak dla dobrego spalania węgla górnośląskiego nadawać należy biegowi rusztu tym większą szybkość, im cieńsza jest warstwa paliwa.

Uwagi powyższe zdaniem autora dotyczą w równej mierze i palenisk podsuwowych. Należy tu jednak dobierać właściwy sortyment węgla z mniejszą zawartością popiołu, by uniknąć stapiania koksu i kawałków szlaki. Nie koksujący, gazowy, spiekający się węgiel z minimalną zawartością popiołu w kawałkach około 40 *mm* spala się z większą łatwością niż grysik 10/15 *mm* pochodzący z tej samej kopalni.

Tak jednak sformułowana porada nie zachęca coprawda do stosowania węgla górnośląskiego w paleniskach powyższego typu.

W paleniskach bezrusztowych, w cegielniach, w wapiennikach albo w zakładach ceramicznych daje się z powodzeniem stosować miał górnośląski. Potrzebny jest dopływ powietrza pierwotnego, które porywa miał węglowy, oraz wtórnego wprost do płomienia; powietrze wtórne bywa zbyteczne, o ile pierwotne powietrze dobrze wiruje z miałem. W paleniskach np. cementowych pieców obrotowych zapotrzebowanie wtórnego powietrza dochodzi do 30% powietrza pierwotnego. W piecach pierścieniowych używane jest najchętniej paliwo długopłomienne, a więc węgiel gazowo-płomienny. Zaznacza się coraz żywsza tendencja stosowania najdrobniejszego miału 0/3 *mm* jako najtańszego. Należy tu jednak mieć na względzie znaczną zawartość w takim miale popiołu, który unosząc się w drobinach stapia się w płomieniu i działa plamiąco na wypalany materiał. W tych bowiem warunkach zachodzą reakcje pomiędzy spalinami a np. gliną.

Pędzenie generatorów gazowych wymaga od węgla kamiennego wielu własności, których nie w każdym gatunku węgla znaleźć można. Dlatego też



Rys. 4b

dobór właściwego gatunku i sortymentu węgla decypuje o dobrej wydajności generatora. Zależy ten proces również i od budowy generatora (ze stałym rusztem lub pomocniczym — zapasowym, bądź z rusztem obrotowym) oraz od metody wytwarzania gazu generatorowego. Gorszą wydajność daje metoda powietrzna od parowej, przy obu jednak wyprodukowany gaz generatorowy łączy się ze spalinami, które obniżają wartość opałową gazu.



Rys 5

Najlepsze wyniki daje odgazowanie mieszane, t. j. gdy najprzód odpędza się części lotne, następnie zgazowuje się pozostały koks. Wytworzony tą drogą gaz generatorowy jest gazem mieszanym. Górnośląskie węgle gazowe, spiekające się i płomienne zawierają duże ilości odpędzalnego gazu, w którym w zależności od wysokości temperatury znajdują się łatwo skraplające się pary lub opary smoliste. By zapobiec skraplaniu należy podtrzymać właściwą temperaturę a zarazem i należycie regulować dopływ powietrza i pary wodnej do żarzącego się koksu. W przeciwnym razie część wytworzonego gazu mieszanego spali się a spaliny rozcieńczą gaz generatorowy, obniżając jego war

tość opałową. Ponieważ węgle górnośląskie nie mają własności koksujących, obsługa paleniska generatorowego nie jest trudna. Właściwszy jest sortyment średniej grubości — 25/45 *mm*, natomiast pospółka i drobny węgiel mało się tu nadają. Dobrze prowadzony generator może wytwarzać gaz o wartości opałowej stanowiącej do 83% wartości opałowej zużywanego węgla.

Podana na końcu książki metoda przechowywania węgla górnośląskiego zbliżona jest do wskazówek zawartych w rozesłanej odbiorcom Techniki Cieplnej broszurze o długotrwałym przechowywaniu węgla. Zaznaczone są przy tym różnice w przechowywaniu masowych zasobów węgla a mniejszych jego zapasów. Poza tym autor jest zwolennikiem przechowywania grysika, miału, pospółki i drobnego węgla w ścianach drewnianych lub murowanych; orzech i groszek składowane być mają z normalnym kątem zsypu (ok. 40°), z czym niezupełnie zgodzić się można. Reasumując zastrzec należy, że autor traktuje sprawę niemieckiego węgla górnośląskiego nie dość objektywnie, lecz z pewną dozą protekcjonizmu spowodowanego chęcią wykazania uniwersalności zastosowania tego węgla w gospodarce opałowej (np. nawet w stockerach). Pomimo to wartość użytkowa książki jest znaczna stanowiąc szerszą próbę skierowania poszczególnych gatunków i sortymentów węgla według właściwego przeznaczenia oraz właściwego ich zużytkowania jako paliwa na miejscu spożycia.

S. K.

Druk. „Zgoda" J. Klimczak i S-ka. Zielna 47 Tel. 619-57.